Hist.
QD28
S28G
3

YALE
MEDICAL LIBRARY

HISTORICAL
LIBRARY

Digitized by the Internet Archive
in 2011 with funding from
Open Knowledge Commons and Yale University, Cushing/Whitney Medical Library

http://www.archive.org/details/traitpratiquedec03unse

Armoire
Tablette
N°

TRAITÉ PRATIQUE

DE CHIMIE.

IMPRIMERIE DE FIRMIN DIDOT,
RUE JACOB, N° 24.

TRAITÉ PRATIQUE

DE CHIMIE

APPLIQUÉE AUX ARTS ET MANUFACTURES, A L'HYGIÈNE ET A L'ÉCONOMIE DOMESTIQUE,

PAR S. F. GRAY;

TRADUIT DE L'ANGLAIS, CONSIDÉRABLEMENT AUGMENTÉ, ET MIS EN HARMONIE AVEC NOS BESOINS, NOS USAGES, OU LES MATIÈRES QUE NOUS POUVONS EMPLOYER.

ACCOMPAGNÉ DE 100 PLANCHES.

PAR T. RICHARD.

Tome Troisième.

PARIS,

CHEZ ANSELIN, SUCCESSEUR DE MAGIMEL,

LIBRAIRE DE LA GARDE ROYALE ET DES TROUPES DE TOUTES ARMES,

RUE DAUPHINE, N° 9.

1829.

HIST.
QD28
828G
3

TRAITÉ PRATIQUE DE CHIMIE.

DES MÉTAUX.

De tout temps les métaux ont été le sujet favori des recherches des chimistes ; il fut même une époque à laquelle leur connaissance seule constituait la science connue sous le nom d'alchimie. Leur utilité sans bornes dans les arts, et la liaison intime de leur étude avec les progrès de la civilisation, justifient cette préférence.

Sept métaux sont connus de toute antiquité ; et comme ce nombre coïncidait avec celui des planètes, et que la chimie était principalement cultivée par les prêtres, ils donnèrent à chaque métal le nom d'une planète, et cachèrent au public l'objet de leurs recherches, en employant les signes astronomiques pour les représenter.

Les nombreuses analogies qui existent entre les métaux, leurs propriétés chimiques et physiques, avaient fait penser autrefois que tous consistaient dans les mêmes élémens, combinés en proportions différentes, et qu'il était possible de les changer en or ou en argent en variant ces proportions. On compte à présent quarante-deux métaux ; mais, de ce nombre, il en est plusieurs qui ont peu d'analogie avec les autres,

et qui n'ont pris rang parmi eux que par hypothèse.

Les métaux, sauf quelques exceptions, sont les plus lourds de tous les corps. Ils pèsent depuis six jusqu'à vingt-une fois autant que l'eau. L'usage général qu'on en fait vient de la propriété qu'ont la plupart d'entre eux de s'étendre sans se rompre, soit sous le marteau ou au laminoir, ce qu'on nomme leur malléabilité; soit de s'étirer en fils, ce qui s'appelle leur ductilité; soit enfin d'être coulés en fusion, et de former des vases ou des instrumens consistans, ce qui prend le nom de ténacité. Il en est cependant qui ne jouissent que fort imparfaitement de ces diverses propriétés; mais les combinaisons qu'ils forment avec d'autres corps sont d'un grand usage, comme couleurs, etc.

Parmi ces métaux, le vif-argent (mercure) est toujours, en Angleterre, à l'état liquide; mais il se solidifie quelquefois dans les pays septentrionaux. L'argent, le cadmium, le cuivre, l'étain, le fer, l'iridium, le nickel, l'or, l'osmium, le palladium, le platine, le plomb et le zinc sont malléables et ductiles plus ou moins, soit purs, soit alliés. L'antimoine, l'arsenic, le bismuth et le tellure, à l'état d'alliage, prennent assez de consistance et de ténacité pour qu'on en obtienne, par le moulage, des objets de diverses formes. Mais le cérium, le cobalt, le chrôme, le colombium, le manganèse, le molybdène, le rhodium, le tungstène, le titane, l'urane et l'osmium exigent, pour se fondre, une chaleur qu'on n'a pas encore pu produire à l'aide de nos fourneaux ; on les emploie cependant en combinaison avec d'autres métaux.

DES MINES.

On trouve quelques métaux dans la terre à l'état natif; mais, en général, ils y sont combinés avec d'autres principes dont il faut que l'art les sépare. On appelle ces combinaisons les *minerais* des métaux : elles forment des couches quelquefois d'une grande étendue; mais, le plus souvent, ces minerais se trouvent dans des fentes du terrain, qu'on appelle veines ou filons.

Quand le gîte de minerai se trouve en couches étendues en grandes masses, on l'extrait de la même manière que le sel gemme. (Voyez page 308 du 2e vol. et planche 225.) Quelquefois encore ces sortes de mines sont exploitées comme une carrière à pierres, c'est-à-dire en coupant le minerai, et laissant des piliers ou des murs pour soutenir le toit. D'autres fois, elles sont exploitées à *ciel ouvert,* c'est-à-dire qu'on enlève la terre qui recouvre le minerai; alors on procède comme dans l'extraction de l'ardoise : on enlève le minerai par gradins.

La description des moyens employés dans le Cornouailles pourra donner une idée de l'extraction du minerai en filons.

Les filons ou lodes, comme les appellent les mineurs du pays, se dirigent ordinairement à l'est ou à l'ouest. Ces lodes varient considérablement en largeur; la moyenne peut être considérée d'un pied jusqu'à quatre. En quelques endroits, cette largeur n'est que d'un grain d'orge; dans d'autres, comme à diverses places des mines de Nangile, elle est de trente pieds. Dans la mine de Relistian, le lode a une largeur de trente-six pieds, dans une longueur de vingt toises. La largeur d'un lode n'est donc nullement régulière; elle varie

quelquefois de six pouces à deux pieds dans la longueur de quelques toises.

On n'a pas d'exemple d'un lode s'enfonçant perpendiculairement dans la terre. La mine la plus profonde, maintenant en exploitation, est celle de Dolcoath, ainsi nommée, d'après une vieille femme appelée Dorothée Koath, qui demeurait sur les lieux où les travaux ont été attaqués : elle a 235 fathoms de profondeur; et, comme les bâtimens de l'administration sont situés à 360 pieds au-dessus du niveau de la mer, la mine s'enfonce à 1050 pieds au-dessous de ce niveau. C'est probablement la plus grande profondeur à laquelle on ait jusqu'à présent exploité.

Les travaux de Creswer et Oatfield ont cessé dernièrement : s'ils eussent continué, la profondeur de Dolcoath aurait été bientôt dépassée. Ces mines ont 240 toises de profondeur.

Les filons sont souvent interceptés par d'autres, qu'on nomme filons croiseurs, et qui se dirigent du nord au sud : ceux-ci ne mettent pas fin aux premiers ; ils ne font que les interrompre, et changer leur position de telle sorte, qu'il faut toujours, lorsque l'interception se présente, attaquer vers la droite, pour retrouver le filon : il est très-rare qu'il faille se diriger vers la gauche. Ces croisemens de filons donnent quelquefois beaucoup de peine aux mineurs : on a été quarante ans, dans la mine de Huel-Peever, à retrouver le filon perdu.

Quand on se détermine à commencer une exploitation de ce genre, et qu'on a fait avec le propriétaire du terrain les conventions qui lui assurent sa part aux bénéfices, il y a trois choses importantes à considérer : 1° l'épuisement de l'eau qu'on pourra rencontrer; 2° l'enlèvement des déblais, c'est-à-dire de la roche à laquelle le minerai était attaché; 3° l'extraction du

minerai au jour. Il faut donc d'abord creuser une galerie d'écoulement (adit) souterraine, depuis le bas d'une vallée voisine, en remontant jusqu'au filon. Cette galerie a six pieds de haut et deux pieds et demi de large. La dépense est considérable, il est vrai, mais c'est encore, lorsqu'il est praticable, le moyen le plus économique de se débarrasser de l'eau, qu'autrement il faudrait enlever à l'aide de pompes. On n'est cependant pas dispensé de l'usage de celles-ci pour toute la partie du filon qui se trouve au-dessous de la galerie. Quelques-unes de ces galeries sont d'une étendue considérable : celle où se rendent les eaux de la mine de Chanwater, élevées par une machine à vapeur, a 24 milles de long. C'est l'une des plus profondes du pays; elle aboutit à l'une des criques du port de Falmouth.

Aussitôt que l'ouverture verticale, le puits, a une certaine profondeur, on établit à son orifice un manége destiné, au moyen de deux chevaux, à élever les déblais de minerai dans des paniers nommés *kibbuls*, dont l'un descend à vide, tandis que l'autre monte. Ces manéges, dit-on, économisent au comté la dépense qu'occasionnerait le travail de 10,000 hommes. Comme le lode ne court jamais verticalement, il est nécessaire d'ouvrir des galeries, nommées *levels*, d'environ deux pieds de large et de six de haut, dans une direction horizontale. On creuse encore d'autres puits, qui traversent toutes les galeries; quelquefois on creuse des puits qui ne servent de communication qu'entre deux galeries. Quand il se trouve dans la mine plusieurs galeries parallèles, on perce des galeries de traverse, qui leur servent de communication.

Afin d'empêcher l'eau d'inonder les travaux, chaque mine est munie d'une chaîne de pompes,

qui descendent du niveau de la galerie d'écoulement jusqu'au fond de la mine ou puisard. Toutes ces pompes sont mues par le même balancier, qui est lui-même mis en mouvement par des machines à vapeur dont la puissance réunie équivaut au moins à la force de 40,000 hommes. L'eau est élevée successivement par chacune de ces pompes jusqu'au niveau de la galerie d'écoulement, d'où elle coule jusqu'à son embouchure. La figure 244 représente la coupe d'une mine du continent. Ces mines diffèrent en quelque chose de nos mines de Cornouailles. *a* tambour du manége dont on se sert pour amener le minerai au jour, au moyen des tonnes d'extraction *b*, qui y sont attachées par des cordes ou des chaînes, de telle sorte que l'une des deux tonnes descende pendant que l'autre remonte. Les chevaux qui servent de moteurs sont dressés à s'arrêter à un certain signal, à retourner et à marcher dans la direction contraire. Les cordes s'enroulent sur les poulies *c*, qui sont fixées au-dessus de l'ouverture du puits de la mine.

Dans certains cas il peut être nécessaire d'arrêter la tonne dans sa course ; on se sert, à cet effet, d'un appareil qu'on nomme frein (briddle). Deux longues solives *de* se trouvent placées de chaque côté du tambour; elles soutiennent chacune une pièce concave, qui embrasse la partie convexe de la surface du tambour, sans cependant être en contact avec elle. Mais ce contact peut être établi, lorsqu'il est nécessaire, au moyen des deux tiges de fer *f*, qui sont assujetties au cylindre *g*. Ce cylindre est lui-même mis en mouvement par les tiges *h i*. Un ouvrier au moyen du levier *k*, qui met en mouvement la tige verticale *i*, peut rapprocher les deux solives *d e* du tambour et en arrêter le mouvement,

nonobstant les efforts des chevaux et le poids dont la tonne se trouve chargée.

l plan du puits de la mine. Il est divisé du haut en bas par un boisage en deux et quelquefois en trois compartimens. Dans le premier *l* se trouve la pompe d'épuisement, l'échelle perpendiculaire sur laquelle descendent les mineurs, et quelquefois des tuyaux à travers lesquels on fournit de l'air pur à la mine dans les travaux, ou l'on en extrait l'air vicié au moyen d'une machine. Les deux autres divisions servent à l'extraction du minerai. Lors qu'au lieu de deux compartimens il n'en existe qu'un, il faut apporter le plus grand soin à empêcher que les tonnes, par leurs oscillations, n'entortillent les cordes auxquelles elles sont suspendues : *m* partie du puits qui sert de passage aux tonnes. Le puits est ici vertical, c'est la direction qu'on lui donne ordinairement. Il est cependant quelques mines où il se trouve incliné; chaque méthode a ses avantages particuliers.

Le puits est généralement iucliné lorsqu'il se trouve pratiqué dans la veine elle-même : c'est d'ailleurs une question économique, qui dépend des localités. Dans ces sortes de puits les tonnes roulent sur une ornière en fer, et comme tout le poids en est supporté par les roues, le frottement n'est pas considérable; *n* autre puits à une certaine distance du premier, l'échelle des mineurs y est placée. Ce deuxième puits ne sert qu'à la ventilation et à l'accès dans une partie éloignée de la mine.

Nota. Le défaut de place a empêché d'observer dans le dessin l'espace qui sépare les différentes parties des galeries et les galeries elles-mêmes.

o une des galeries principales, qui communique avec

le puits d'extraction; *p* rigole qui règne dans toute l'étendue de la galerie, et qui conduit au puisard (sump); *q r* galeries de traverse : elles servent de communication entre les galeries principales, ou à la reconnaissance du gîte minéral.

Dans l'exploitation d'un filon de haut en bas (under foot), on établit un plancher *s* à environ 3 ou 4 pieds plus bas que le sol de la galerie *r*, et on y fait descendre un nombre de mineurs tel qu'ils ne se gênent point dans le travail, pour excaver deux parallélipipèdes 1′ 2′ de 3 pieds de haut sur 6 à 8 yards de long. Aussitôt que les mineurs sont arrivés en 3′ de nouveaux travailleurs commencent une deuxième excavation à un niveau inférieur *t*, pendant que les premiers continuent leur travail sur le niveau supérieur. Les derniers s'y prennent de la même manière que les premiers, c'est-à-dire qu'ils excavent le parallélipipède 2, alors une nouvelle escouade se met à l'ouvrage toujours sur un niveau plus bas. On forme ainsi une espèce d'escalier à grandes marches, où un grand nombre d'ouvriers peuvent travailler ensemble sans se gêner. Comme le minerai est alors détaché de deux côtés, il est plus facile de le faire sauter ou de le couper.

En suivant cette méthode d'excavation, il devient nécessaire de soutenir le *toit* du filon; et si, comme il arrive souvent dans les mines du continent, les déblais du filon ne sont pas amenés au jour, mais abandonnés dans les galeries, il faut leur trouver une place. C'est dans ce but qu'on construit derrière les mineurs, et à mesure qu'ils avancent, des planchers très-forts sur lesquels les trieurs du minerai jettent la terre et l'abandonnent; on nomme cette manière de travailler excavation par gradins droits.

Dans le mode d'exploitation par gradins renversés,

un mineur, placé au fond du puits *m*, excave un parallélipipède 1′ de cinq pieds de hauteur sur six à huit yards de long. Quand il a fini, un deuxième mineur se place derrière lui et attaque la masse à un niveau plus élevé 2, tandis que le premier continue à excaver en 2′ 3′ 4′; un troisième, puis un quatrième mineur viennent ensuite attaquer en 3 et 4, et ainsi de suite, toujours en montant, jusqu'à ce que le filon soit épuisé.

Chacune de ces méthodes a ses avantages. Dans le travail de haut en bas (gradins droits), le mineur est debout, il excave droit devant lui sans embarras, sans craindre les éboulemens. Comme le chemin par lequel il est entré se trouve intercepté par la terre et les déblais qu'il rejette derrière lui, il est obligé de sortir par le bas de l'escalier qu'il pratique, et c'est aussi par là qu'on emporte le minerai; ce mode d'exploitation exige une quantité considérable de bois pour la construction des planchers.

Dans l'exploitation de bas en haut le mineur est plus fatigué; et comme le minerai, à mesure qu'on le détache, tombe sur les déblais sur lesquels il se trouve, on en perd une assez grande quantité.

Les pompes qui servent à extraire l'eau des mines d'Angleterre, sont ordinairement mues par des machines à vapeur; mais, en Hongrie et dans l'est de l'Allemagne, elles le sont par une machine à colonne d'eau, parce qu'elle est beaucoup plus économique qu'une roue hydraulique. L'usage de ces machines est dû à Hoëll, qui les a introduites d'abord dans les mines de Schemnitz en 1749; de là elles se sont répandues vers l'ouest, et il paraît qu'on songe à les employer dans le Hartz et les mines de la Saxe. La construction de ces machines étant entièrement mé-

canique, leur description sort du plan de notre ouvrage.

TRAITEMENT MÉCANIQUE DES MINERAIS MÉTALLIQUES.

L'auteur anglais a puisé une partie de ce qui va suivre, sur le traitement mécanique et chimique des minerais, dans l'excellent ouvrage de M. Héron de Villefosse : *de la Richesse minérale*, auquel il a emprunté plusieurs descriptions de fourneaux, etc. On peut donc compter sur l'exactitude des faits qu'il avance et des procédés qu'il décrit.

Après le triage du minerai, qu'on effectue au moyen de marteaux, à l'aide desquels on le sépare de la gangue qui y adhère, il faut encore qu'elle subisse un autre traitement avant la fusion. Les machines qu'on emploie sont amenées à une grande perfection en Allemagne, quoique M. Humboldt assure que les Espagnols-Américains apportent encore plus de soin à l'opération dont il s'agit.

La fig. 245 représente une roue à palettes destinée à laver le minerai : *a* roue hydraulique qui tourne l'arbre *b*; *c* caisse creuse dans laquelle on jette le minerai ; *d* conduit ou auget qui amène l'eau dans la caisse *c*; *e* barres en fer, formant les palettes qui servent à agiter le minerai, afin de le débarrasser des terres qui y adhèrent ; *f* trappe qu'on ouvre de temps en temps pour faire tomber le minerai bien lavé dans le canal *g*, d'où l'eau le chasse dans le réservoir *h*.

Figure 246. Section du bocard qui sert à réduire le minerai en poudre : comme il est généralement très-dur, on en compose le fond de l'auge ou mortier même : *a* l'un des pilons. Il s'en trouve depuis six jusqu'à quinze, qui battent dans le même mortier : *b* entaille ou coulisse pratiquée dans le pilon. Cette coulisse

reçoit tour à tour les cames *c* qui servent à lever le pilon perpendiculairement : *d* galets qui facilitent le mouvement des pilons; *e* base du pilon garnie d'une masse de fer : *f* arbre de la roue hydraulique, garni des cames *c c* ; *g* auge du mortier du bocard; *h* partie du mortier dans laquelle se place le minerai bocardé; *i* conduit qui amène de l'eau dans le mortier; *k* conduit par lequel s'écoule l'eau qui a passé sur le mortier, emportant avec elle le minerai qui est assez fin pour passer par un crible vertical placé dans la caisse *l*, d'où il est encore emporté par le courant, soit sur les tables à secousse, soit en tout autre endroit; *m* glissoire dans laquelle on jette le minerai trié; un trou, pratiqué au fond de la glissoire, laisse passer le minerai, qui descend le long du plan incliné *n*, jusque dans le mortier.

Quelquefois, quand le minerai est riche, on se sert d'un crible par dépôt, qu'on agite dans une cuve pleine d'eau. Le crible est attaché à un levier, à l'autre extrémité duquel se trouve un contrepoids, de sorte que l'ouvrier peut sans peine le lever et le poser sur la table. Cette opération n'a guère lieu que lorsque le minerai est très-riche et l'eau extrêmement rare.

On se sert aussi, dans les mines de Hartz et de la Saxe, où l'eau est rare, et lorsque l'ouverture de la mine se trouve située sur un lieu élevé, d'un autre appareil, connu sous le nom de crible à manivelle; il se compose d'un plan incliné, au sommet duquel, de la bouche de la mine, on jette les plus petits fragmens de minerai; en enlevant la tige verticale, on ouvre une trappe pratiquée dans la table du plan incliné, et le minerai tombe dans une caisse dont le fond est grillé, et, de là, dans l'eau du réservoir.

La caisse se meut sur un axe horizontal, glissant

entre deux montans verticaux. L'ouvrier, après avoir secoué la caisse dans l'eau, la soulève, au moyen d'une poignée, l'empêche de retomber, par un morceau de bois; ouvre, à l'aide d'un levier, une porte latérale, et lance le minerai qui n'a pas passé par la grille, sur les tables, où il est de nouveau trié.

Les fragmens qui ont trouvé passage à travers la grille se rassemblent au fond du réservoir, et lorsqu'on enlève une cheville qui y est placée, l'eau les entraîne dans d'autres appareils, pour y être traités ultérieurement.

La figure 247 représente un crible à bascule, dont on fait usage dans les mines du Hartz, surtout pour le triage du minerai de plomb argentifère : *a b* sont deux caisses étroites et inclinées, dont le côté le plus bas communique, au moyen d'une tige de fer *c*, avec le bras d'un petit balancier mu verticalement par les cames placées sur l'arbre d'une roue hydraulique. Les caisses *a b* sont donc alternativement soulevées et retombent par leur propre poids : *d* conduit qui amène l'eau dans les caisses, pour aider au criblage du minerai. On jette le minerai sur la partie la plus élevée de la caisse *a*, après l'avoir concassé en petits fragmens; on y dirige l'eau du conduit *d*: le minerai qui ne peut passer à travers le grillage de fonte *e*, descend, le long de la caisse, jusque sur la table *f*, où il est examiné par les trieurs et mis à part, soit pour l'exposer à un nouveau bocardage, à sec ou autrement, soit pour être fondu immédiatement, soit enfin pour être rejeté.

Les fragmens qui ont trouvé passage par le premier grillage sont emportés par l'eau sur les deux cribles de fil de laiton *gh*, et celui de fil de fer *i*, qui forment le fond de la caisse *b*.

Le minerai qui passe à travers le crible *g* se nomme le *sable fin ;* on le recueille en *m ;* celui qui passe sur *h* et tombe en *m*, *sable gros*. On lave ces deux sables sur les tables. Les *menus éclats* qui passent sur *i* et tombent en *q*, sont jetés sur un crible par dépôt, avec les *gros fragmens* qui n'ont passé par aucun des cribles et se sont réunis dans la caisse *r*. Cet appareil est très-simple, et fort utile quand on veut séparer le minerai en divers degrés de finesse.

La figure 248 représente une *table à balai* employée dans les mines du Hartz, pour séparer le minerai fin du reste, avant de le porter au fourneau. Deux ou quelquefois un plus grand nombre de ces tables sont ordinairement placées l'une près de l'autre dans l'atelier. Le minerai bocardé ou criblé y est apporté par la caisse *c ;* et, pour l'empêcher de se déposer, l'eau est continuellement agitée par la petite roue à palettes *m*. Le minerai en suspension dans l'eau tombe avec elle sur le plan incliné triangulaire *a*, et au moyen des arêtes qui se trouvent à droite et à gauche de ce plan, le minerai est répandu uniformément sur la table *b e*. Un courant d'eau claire y est en même temps amené par la caisse *d*. Vers l'extrémité inférieure de la table se trouve une fente transversale *e* qui reste fermée pendant que l'eau s'écoule et qu'elle emporte la matière terreuse dans la caisse *h*. Lorsque la table est chargée de minerai, on fait tomber en *g* tout ce qui se trouve plus bas que la fente *e ;* puis on la débouche, et on balaie le minerai qui couvre tout le reste de surface de la table dans le réservoir *f*.

La fig. 249 est une table fixe pour la préparation du minerai qui est trop fin pour les cribles, et trop gros cependant pour l'appareil précédent et pour les tables à secousse.

Les caisses *a* ou tombeaux ont à peu près trois yards de long, vingt pouces de large, et autant de hauteur. Le fond en est tant soit peu incliné; à la partie supérieure se trouve une tablette *b*, sur laquelle on place le minerai qu'on veut laver; au-dessous de cette tablette est la caisse ou auge *f*, qui amène l'eau sur la table à l'extrémité de laquelle sont pratiqués des trous par où elle s'écoule.

L'ouvrier jette une certaine quantité de minerai sur la tablette *b*, à l'extrémité supérieure de l'une des trois tables qui constituent l'appareil; il élève ou abaisse le niveau de l'eau dans la caisse, en bouchant ou débouchant les trous qui sont pratiqués à son extrémité inférieure; il transporte le minerai à mesure qu'il se dépose sur les différentes parties de la table, de la première dans la deuxième, et de celle-ci dans la troisième; par cette seule opération il peut, selon son habileté, obtenir des minerais de différentes qualités et de différentes grosseurs, pendant que le minerai le plus fin est emporté par l'eau dans les caisses *d* qui ont une longueur considérable dans un petit espace, à cause des nombreux détours qui s'y trouvent. Ces caisses sont de largeurs diverses, et les plus larges sont garnies jusqu'au milieu de traverses de différentes hauteurs, afin que le minerai se trouve séparé selon sa pesanteur spécifique, et rassemblé contre ces différentes traverses.

Fig. 250, section sur la ligne *yy*. Fig. 252, d'une autre espèce de tables de lavage qui sont mobiles, et qu'on nomme tables à secousse. Fig 251, section selon la ligne *xx* de la fig. 252, qui est le plan de cette table.

La table *a* a environ quatre yards de long et cinq pieds de large; les rebords s'élèvent à peu près de huit pouces. Cette table n'est point fixe, mais suspendue à

quatre chaînes, une à chacun de ses angles *b*. Quand la table est sans mouvement, elle est inclinée vers le pied. Derrière cette table, et un peu plus haut, se trouve un plateau fixe *c*, qui supporte un plan incliné triangulaire, à rebords *d*, muni d'arrêts en bois *eee*, qui divisent le courant de l'eau, et l'étendent uniformément sur la table. Au-dessus de ce plan incliné *d*, se trouve la glissoire *e*, dans laquelle on jette le minerai criblé. Le fond de cette glissoire est incliné lui-même et séparé en deux compartimens par la paroi *f*, percée en *g* à sa partie inférieure; on jette le minerai dans le compartiment supérieur *h*, et le compartiment *i* reste vide. Un conduit *k*, placé au-dessus de cet appareil, amène un courant d'eau qui tombe par les tuyaux *l*, dont l'un communique au compartiment *h*, et l'autre au compartiment *i*. Le minerai est emporté par l'eau de *h* en *i*, d'où il est répandu uniformément sur la table. A mesure que l'eau descend, le haut de la table reçoit un choc de l'appareil *m* qui la pousse en avant. Ce choc se répète de temps en temps, et la table chaque fois qu'elle revient à sa place reçoit un violent choc du tasseau *n*.

L'appareil *m* qui imprime le choc à la table, se compose d'un arbre *o* muni de cames *p*. Ces cames frappent le bout du levier *q* qui communique à l'axe *r* un mouvement sur lui-même; l'extrémité inférieure du levier *s* est poussée en avant, et par conséquent la tige *t*, qui y est jointe, est poussée dans la même direction, elle frappe le sommet de la table *a*, qui en revenant à sa place est encore frappé contre le tasseau *n*.

L'objet qu'on se propose par ces divers chocs est, d'abord, de séparer les fragmens de gangue mêlés au minerai, en leur imprimant des vitesses différentes et

proportionnelles à leur densité, puis de ramener le minerai fin, qui est le plus lourd, vers le sommet de la table.

On doit prendre diverses précautions selon l'espèce de minerai qu'on lave sur ces tables; ainsi on incline la table plus ou moins, depuis un pouce jusqu'à sept. L'eau y est amenée quelquefois en un mince filet, d'autres fois avec une dépense de deux pieds cubes par minute. Le nombre de chocs qu'on donne à la table varie aussi depuis quinze jusqu'à trente-six par minute; elle oscille, tantôt d'un pouce, tantôt de plus, jusqu'à six; on proportionne la force du choc en conséquence. Le minerai criblé, qu'on nomme sable gros, demande en général moins d'eau et moins de pente que le sable fin, qui semble plus adhérent, parce qu'il est plus dense.

Quand on s'est assuré que le minerai est bien lavé, et que l'eau qui s'écoule n'en contient plus aucune partie, on laisse l'eau passer dans le conduit *k* pendant qu'on enlève le minerai lavé; mais si on soupçonne que l'eau entraîne encore quelque portion de ce minerai, on barre le conduit; l'eau est alors reçue dans une caisse à l'extrémité inférieure de la table, où elle dépose les parties de minerai qu'elle contient, et qui sont de nouveau soumises au lavage.

La combinaison habile qu'on fait en Allemagne de ces divers procédés de bocardage et de lavage permet de tirer parti de minerais extrêmement pauvres, tels que ceux des deux mines de Frankenscharn et d'Altenau, dans le Hartz, d'où on extrait tous les ans 876,200 quintaux de minerai brut, que le bocardage et le lavage réduisent à 111,367 quintaux de minerai lavé ou schlich, divisé en quatre qualités différentes. Ils produisent, à la fonte, 35,582 quintaux de plomb,

ou l'équivalent en litharge, 84.7 d'argent, et 49.1 de cuivre.

Comme le chimiste a souvent besoin de soumettre au lavage de petites quantités de minerai, il devra se munir d'une caisse d'environ un pied de long, d'un pouce et demi de large à l'une de ses extrémités, et de trois pouces à l'autre, où sa hauteur doit être d'environ trois quarts de pouce. On mélange le sable, la terre, le minerai pulvérisé avec environ quatre fois son poids d'eau. On tient la caisse légèrement entre deux doigts de la main gauche, et avec la droite on donne de petits coups contre l'extrémité la plus large. On ramène ainsi les parties les plus lourdes de minerai vers cette extrémité, et, en inclinant la caisse et y jetant un peu d'eau, on parvient facilement à en séparer les plus légères.

TRAITEMENT CHIMIQUE DU MINERAI.

Avant d'exposer les minerais à l'action du fourneau, on leur fait subir encore une autre opération, qui a pour objet de les débarrasser des substances volatiles, qui rendraient le métal impur en se combinant avec lui; ces substances sont en général l'arsenic et le soufre. Ce traitement consiste à les exposer pendant long-temps à une chaleur modérée; on l'a appelé *le grillage* du minerai.

Il est des minerais qui ne subissent qu'un grillage. D'autres, parmi lesquels nous nommerons les minerais de cuivre, en subissent un grand nombre, quelquefois quatorze et plus. Ces grillages répétés ont plus d'effet qu'un seul grillage long-temps continué, à cause du soin qu'on prend de fondre le minerai entre chacun des grillages, afin de répandre les substances volatiles uniformément dans la masse.

Quelques minerais, tels que le cuivre pyriteux, le cuivre bitumineux, etc., sont grillés en tas découverts, dont quelques-uns contiennent plusieurs centaines de *tons* de minerai.

La figure 253 représente un tas de cette espèce. La base du tas *ab* est composée de deux ou d'un plus grand nombre de lits de combustible, sur lesquels tout le minerai se trouve placé. Les fragmens les plus gros sont jetés autour de l'espace vide *cd*, qui sert de cheminée, et par lequel aussi on allume le feu en y jetant du combustible enflammé; les plus petits fragmens recouvrent les autres jusqu'à la surface du tas, que quelquefois on affermit en le battant, et que d'autres fois on couvre de terre *e*. Lorsque le feu est une fois allumé, le grillage continue au moyen du soufre et du bitume, et se soutient pendant long-temps, quelquefois pendant plusieurs années. On enlève de temps en temps le minerai grillé par un bout du tas, tandis qu'à l'autre extrémité on amène des pyrites nouvelles. Ordinairement on a soin de boucher les crevasses qui peuvent se former sur les côtés du tas, pour obliger les vapeurs à passer par le sommet seulement. On laisse souvent à la surface supérieure des espaces vides ou augets, dans lesquels se rassemble une partie du soufre contenu dans les pyrites, et on l'enlève avant que cette partie du tas ne soit arrivée à une température capable de le volatiliser. Quand le minerai est de sa nature très-combustible, on n'emploie que très-peu de bois ou de charbon, quelquefois même on se contente de mettre le feu au tas par le sommet. Dans quelques cas, ces tas sont placés sous des hangars, afin d'empêcher le vent ou la pluie de les éteindre.

La figure 254 est une section et la figure 255 le plan d'un four très-simple qui sert au grillage des mi-

nerais. Il est ordinairement de petite dimension ; l'espace qu'y occupe le minerai a à peu près huit pieds d'un côté à l'autre, six pieds de profondeur et quatre de hauteur. Il est bâti en maçonnerie, et la sole en est inclinée de l'arrière à l'avant jusqu'à la porte *c*, qui donne accès à l'air extérieur. On y dépose un lit de combustible, sur lequel on place le minerai. Lorsque le four est plein, on en recouvre le sommet de minerai très-fin *d*, pour forcer le soufre qui se dégage à passer par les conduits *e*, pratiqués dans le mur du fond, à travers lesquels il se rend dans la chambre *f*, où il se condense. Les gaz s'échappent par la cheminée. D'après M. Héron de Villefosse, un four de cette espèce, dans le bas Hartz, qui contient environ 2,000 quintaux de minerai et 730 pieds cubes de bois, produit, en quatre mois, 30 quintaux de soufre.

Figure 256, plan d'une partie d'une rangée de fours à griller, qui consistent simplement en un mur commun et en murs latéraux perpendiculaires au premier, qui séparent les fours et leur servent de cloisons. Ils sont ouverts par-devant ; on en voit la section dans la fig. 257 Deux rangées de ces fours sont ordinairement bâties sous un hangar et se font face. Le combustible se place sur l'aire du four ; on y jette ensuite les plus gros fragmens de minerai, qu'on recouvre de fragmens plus fins, comme dans les fours ci-dessus. Le soufre qui se dégage passe, par les ouvertures *e* du mur du fond *d*, dans des chambres de condensation semblables à celles des fig. 254 et 255. Quand le minerai ne contient pas une quantité assez grande de soufre ou de bitume pour alimenter de lui-même la combustion, ou bien encore lorsqu'il est bocardé trop menu pour donner passage à l'air, il devient nécessaire de construire un four exprès, et dans lequel le foyer soit séparé.

La figure 258 est une section verticale d'un fourneau à réverbère employé, en Allemagne, pour le grillage du minerai dont nous venons de parler; la figure 259, une section horizontale de la partie supérieure du même fourneau, prise au niveau des chambres de condensation *e;* et la figure 260, deuxième section horizontale, prise juste au-dessus du niveau de la grille du foyer *a*, grille sur laquelle brûle le combustible dont la flamme traverse les chambres *b* et *c*, où est déposé le minerai. Un passage est ouvert, par le tuyau *d*, aux vapeurs qui vont se condenser dans les chambres *e;* la fumée et les gaz s'échappent par la cheminée *f;* un espace vide *m* règne entre le fourneau lui-même et le mur extérieur : il sert de réceptacle pour le minerai grillé lorsqu'on le retire encore brûlant du fourneau, et il empêche que les vapeurs ne se répandent au dehors; elles sont emportées par la hotte *n; o*, canaux qu'on ménage dans la maçonnerie du fourneau, pour servir de passage à l'humidité, quand le fourneau est neuf.

On place le minerai qu'on veut griller, d'abord sur le toit *g* des chambres de condensation *e*, où il est séché par la chaleur; on le jette ensuite, à la pelle, par la glissoire *h*, dans la chambre à griller supérieure *c:* après quoi on ferme la glissoire, et on stratifie uniformément le minerai sur l'aire de la chambre *c*, au moyen d'un rateau qu'on introduit en *i :* là, on le chauffe graduellement pendant une ou deux heures; puis on le pousse avec le rateau sur l'aire de la chambre inférieure ou *autel* du fourneau, où il commence ordinairement à brûler, sans que le feu du foyer soit très-vif. On doit cependant, à une certaine époque de l'opération, pousser un peu le feu, pour sublimer les dernières portions de soufre et d'arsenic qui restent. Quand le

grillage est achevé, on retire le minerai par les portes *k* ; l'opération dure environ vingt-quatre heures.

La plus grande partie du soufre et de l'arsenic contenus dans le minerai se condense dans la chambre *e*, d'où des ouvriers la retirent de temps en temps, en pénétrant dans les chambres par les portes *l*.

Dans quelques fourneaux, on construit une étuve, pour le minerai, entre la chambre à griller *bc* et la chambre de condensation *e*, qui forment le troisième étage du fourneau, comme à Lautenberg. Cette construction a le double avantage d'exposer le minerai humide à une plus grande chaleur, qui y est amenée par deux ou un plus grand nombre de conduits assez larges, et de tenir les chambres de condensation plus éloignées du foyer.

MACHINES SOUFFLANTES.

On fond le minerai préparé dans des fourneaux à courant d'air forcé, ou à vent. La hauteur des premiers varie, et on les désigne sous le nom de hauts fourneaux et de bas fourneaux (high and low furnaces).

Les fourneaux à vent ont ordinairement un réverbère ; mais on a fait quelques essais pour fondre le fer dans des fourneaux à vent, où une cheminée très-haute détermine un tirage suffisant. Dans ces fourneaux, on jette alternativement une certaine quantité de combustible et de minerai dans le foyer, qui est très-profond.

Dans les grands établissemens métallurgiques, le courant d'air est produit par une chute d'eau ou par des soufflets mus par une machine. Cependant, depuis quelque temps on y a substitué, en quelques endroits, l'action de pistons agissant dans d'énormes cylindres de fonte, ou bien encore le courant produit par une

cloche qu'on plonge dans l'eau et qu'on enlève alternativement.

La figure 261 représente la section d'une machine soufflante de cette première espèce, avec un régulateur à eau : elle se compose de deux cylindres de fonte, dans chacun desquels un piston *p*, garni de cuir *v*, est mis en mouvement par l'arbre *a*, mu lui-même par une roue hydraulique. En Angleterre, c'est ordinairement la vapeur, au lieu de l'eau, qui sert de moteur.

b manivelle coudée, qui communique le mouvement à la tige *b c*, et, par celle-ci, à la manivelle *d* et à l'axe coudé *d f; i*, tiges des pistons jointes à brisure dans le milieu; ils se meuvent dans des coulisses, et conservent ainsi leur perpendicularité. On voit, dans la figure, la disposition des pièces : lorsque le cylindre 1 se remplit d'air, le piston *p* monte, les clapets *ss* se soulèvent, pour laisser passer l'air du caveau sur lequel la machine est établie; elles se referment ensuite par leur propre poids.

La soupape *t*, par laquelle l'air entre dans l'ajutage 3, est fermée. Le cylindre 2 montre l'opération inverse : le piston *p* refoule l'air qui est au-dessous de lui, dans l'ajutage, à travers la soupape *t*.

Cette machine qui, à la première vue, paraît très-simple et d'un très-bon effet, ne laisse pas que d'avoir des inconvéniens : d'abord, la force du courant d'air n'est point constante, et ensuite le frottement des pistons dans les cylindres est très-considérable.

On remédie au premier de ces inconvéniens par l'une des trois méthodes que nous avons déja indiquées à la page 55. Dans la figure, c'est la troisième méthode qui est adoptée.

5 grande cloche de fer ou de bois, construite et

fixée dans un vaste réservoir d'eau *q*. Le réservoir est plein jusqu'au niveau *n* lorsque la machine est en repos ; mais lorsqu'elle commence à fonctionner, l'air qui est refoulé par les pistons jusque dans la cloche, à travers l'ajutage 3, fait baisser le niveau de l'eau dans la cloche, tandis que celui du réservoir monte en *m*. La différence des niveaux *m* et *n* s'apprécie au moyen d'un flotteur, composé d'une boule de cuivre creuse, surmontée d'une tige de fer portant un index mesurant sur une échelle graduée, tracée sur l'un des montans de la machine. Par ce moyen, la force du courant d'air devient constante ; il est porté au fourneau par le tuyau 4 ; mais il ne remédie pas au frottement des pistons.

La figure 262 est la machine soufflante hydraulique, ou cloche flottante.

a cloche de fonte ou de bois, qu'on élève ou qu'on abaisse par la tige *b*, qui communique avec un moteur quelconque, soit une roue hydraulique, soit une machine à vapeur : *cccc*, réservoir plein d'eau, dans lequel est suspendue la cloche *a*, qui s'y meut verticalement ; *d*, clapet qui cède à la pression de l'atmosphère, et permet à l'air d'entrer et de remplir la cloche quand elle est soulevée : c'est dans cette position qu'elle est représentée dans la figure ; *e*, partie d'un piston par lequel l'air est refoulé dans le cylindre régulateur, figure 261, n° 5, lorsque la cloche descend, et par conséquent que le clapet *d* est fermé. *f* soupape qui empêche le retour de l'air dans la cloche, dans son mouvement ascensionnel : *gggg*, galets qui guident la cloche dans ses mouvemens et conservent sa perpendicularité.

On dirige ordinairement, sur le feu même, le vent de ces machines, aussi bien que celui des soufflets.

Mais, dans quelques cas, on le dirige en même temps sur la matière soumise à l'action du feu. Souvent aussi le courant ne doit être dirigé que sur la matière, comme dans l'affinage du cuivre et de l'argent.

L'air qui provient de la cloche se trouvant saturé d'eau, et cette humidité pouvant être nuisible à certaines opérations, tous ces régulateurs ont été abandonnés, et on en est revenu aux pistons sans réservoir.

DU PLOMB.

Le plomb est le plus commun de tous les métaux : on le trouve, à l'état naturel, combiné ordinairement avec le soufre, dont on se débarrasse par divers traitemens qu'on fait subir au minerai.

Le plomb d'œuvre (raw lead) est celui qu'on obtient par la fonte du minerai; il est impur, et il faut l'affiner pour le rendre marchand.

Le plomb neuf marchand (saleable new lead), s'obtient aussi par la fonte; il ne contient pas une quantité d'argent suffisante, pour qu'il soit avantageux de l'extraire.

Le plomb à travailler, plomb d'œuvre riche (workable lead), contient assez d'argent pour payer son extraction.

Le plomb affiné (refined), est celui qu'on réduit de la litharge la plus pure qu'on a obtenue dans l'extraction de l'argent : la litharge qui contient beaucoup de cuivre est rejetée.

Le vieux plomb (old lead) s'obtient par la fonte des vieux réservoirs, des couvertures de bâtimens, de vieux instrumens, etc.; la soudure y a introduit un

peu d'étain ; il fond à une température moins élevée que le plomb neuf (new lead).

Il est des minerais de plomb qu'on n'exploite que pour ce métal. On le coupelle ensuite, s'il contient assez d'argent pour que l'extraction en soit avantageuse; la litharge qu'on obtient est ensuite réduite lorsqu'elle est pure. D'autres minerais contiennent, outre l'argent, une assez grande quantité de cuivre. On soumet ces minerais à une longue série d'opérations pour séparer les trois métaux.

La fonte des minerais de plomb les plus purs s'exécute mieux dans les fourneaux à réverbère.

La figure 263 représente le plan, sur la ligne *rs* de la figure 264 et 265, du fourneau à réverbère dont on se sert à Poullaouen en France; la construction, dit M. Héron de Villefosse, en est considérée comme supérieure à celle de tous les fourneaux qu'on a jusqu'ici employés au même usage. La figure 264 est une section verticale prise sur la ligne *gm* de la figure 263, ou *bl* de la figure 265. La figure 265 est la section verticale, selon la ligne *pq*, de la figure 263.

a chauffe du fourneau, avec la porte et la grille; *b* sole d'argile bien battue; *c* porte par laquelle on vide le fourneau; *def* trois portes par lesquelles on charge le fourneau et on agite la matière. La porte mitoyenne *e* sert à la coulée; le métal en fusion se rend dans le bassin *g*, préparé à le recevoir. *h* pont de la chauffe, par-dessous lequel passe la flamme pour se rendre dans la cheminée *ik*, dont l'élévation est d'environ trente-cinq pieds. La partie *k* de la cheminée est inclinée, elle n'est couverte que de pierres détachées; de sorte qu'il suffit de les déplacer pour extraire toutes les matières sublimées qui se sont entassées dans ce passage. *l* voûte ménagée sous la sole du fourneau,

pour donner passage à l'humidité. *m* escalier par lequel les ouvriers descendent dans le cendrier *o*. *n* est la coulée par laquelle le métal fondu, sortant de *e*, se rend dans le bassin *g*.

Les minerais qu'on fond dans ce fourneau sont un mélange des schlichs de Poullaouen et de ceux de Huel-Goet. Le minerai de Poullaouen contient, sur 100 livres, 64 livres de plomb, et trois quarts d'once d'argent; celui de Huel-Goet, 59 livres de plomb, et deux onces un quart d'argent. Le mélange contient 61 livres .89 de plomb par quintal.

On jette sur la sole du fourneau vingt-six quintaux de minerai ainsi mélangé; on le grille pendant six heures avec un feu de fagots et de billettes. On augmente ensuite le feu; on jette du charbon de bois sur le minerai par les ouvertures *d* et *f*, et le maître fondeur, qui se tient en *e*, y jette de la chaux vive, qui se transforme en sulfate de chaux et empêche le métal en fusion de s'échapper. Au bout d'une heure et demie environ, il fait la percée en *n*, et le métal se rend dans le bassin *g*, où l'on jette de la sciure de bois et de la résine, pour désoxigéner les parties du métal qui auraient pu échapper à l'action du feu. A chaque heure, on perce le mur de sulfate de chaux; de sorte qu'on fait huit ou neuf percées pendant la durée d'une fonte. Le métal fondu est porté du bassin *g* dans des moules. L'opération terminée, on enlève les crasses par la porte *c*, et on répare la sole du fourneau pour une nouvelle charge.

On coupelle le plomb qu'on obtient ainsi dans un fourneau à réverbère. La litharge pure produite par la coupellation est réduite dans un fourneau semblable au premier, au moyen de charbon de bois qu'on y ajoute pendant l'opération. On se sert, comme dans la pre-

mière fonte, de la chaux vive pour retenir le métal fondu dans le fourneau, dans lequel on en introduit 75 quintaux à la fois. Le produit de cette fonte est le plomb marchand; on obtient aussi quelques crasses, qu'on met à part pour les fondre ensuite sur un lit de poussier de charbon de bois.

Les crasses, et la sole brisée du fourneau dans lequel s'est faite la première opération; la litharge, qui contient de l'argent; l'écume et la sole de coupellation, et les cadmies ou suies condensées recueillies dans la cheminée, sont toutes mélangées et livrées ensemble à une refonte dans un fourneau à manche. Le résultat de cette fusion est un plomb d'œuvre souvent si impur, qu'on est obligé de le refondre sur un lit de brasque ou charbon de bois en poussier, et de l'écumer. Les laitiers, qui contiennent 8 pour 100 de métal, une scorie assez riche qui se rassemble au fond du bassin de réception supérieure, et des crasses noires, sont mélangés avec les autres crasses, et fondus dans un fourneau à courant d'air forcé.

Dans toutes ces opérations, pour obtenir 100 quintaux de plomb marchand, il faut employer 2275 pieds cubes de billettes de hêtre et de chêne, principalement de hêtre; 2435 pieds cubes de menu bois et fagots de bouleau, et 39 quintaux de charbon de hêtre et de chêne.

La figure 266 est une coupe verticale du fourneau employé à Freyberg, en Saxe, pour le traitement des minerais d'argent, de plomb et de cuivre. Figure 267, plan du même fourneau, pris au niveau n. j. dans la figure 266. *ab* niveau du sol de l'escalier; *cde* canaux pour l'évaporation de l'humidité : ils sont disposés en croix, et aboutissent à l'air en *e*. *f* couche de lai-

tiers tassés sur les dalles de gneiss qui couvrent les canaux *c d e*.

g h i couches d'argile bien battue, sur lesquelles est appliquée une brasque *k l t*, le tout formant la sole du fourneau; *k l* rigole pratiquée dans cette brasque, et aboutissant au bassin de réception *k*. *m* cuve du fourneau, élevée de huit pieds et ouverte au sommet; *n z* tuyère par laquelle, à Freyberg, le vent de deux soufflets est amené dans le fourneau; *o* degrés par lesquels les ouvriers montent pour charger le fourneau; *p* bouche du fourneau, surmontée, d'un côté, d'un arceau *y*; *q* mur antérieur, sous lequel coulent les matières fondues pour se rendre en *k*; *r u* arceau qui supporte l'escalier *o*, et sous lequel se trouve le plan incliné *s*, par lequel s'échappent les laitiers du bassin *k*; *x* bassin inférieur, qui reçoit le métal en fusion quand on fait la percée du bassin *k*.

Voici quel est l'ensemble des opérations auxquelles donne lieu la fonte du minerai de plomb à Freyberg.

1° Travail de la matte de plomb, ou première fusion d'un schlich d'argent très-pauvre, auquel on ajoute quelquefois des pyrites de fer, s'il n'en contient pas une portion suffisante. On grille ensuite cette matte.

Ce schlich ne contient qu'un lot 6 (demi-once) d'argent par quintal de 110 livres.

2° Travail du plomb, ou fusion d'un schlich de plomb, contenant 28 ou 30 livres de ce métal, 6 onces d'argent, et un peu de cuivre par quintal. Le minerai lavé est ensuite grillé dans un fourneau à réverbère, et soumis à la fusion avec la matte grillée du n° 1, l'écume et autres produits des coupellations, et du plomb d'œuvre pauvre en argent. Les produits de cette fusion

principale sont du plomb de coupelle ou contenant de l'argent, et des mattes pour le grillage.

3° Fusion de la matte de plomb grillée avec d'autres produits plombifères. L'argent se concentre dans le plomb d'œuvre : on obtient un plomb plus riche encore que le précédent, et une matte de cuivre que quelquefois on refond avant de la soumettre au grillage.

4° Fusion de la matte de cuivre de l'opération ci-dessus, pour obtenir le cuivre noir argentifère, qu'on affine ensuite.

Toutes les opérations ci-dessus se font dans le fourneau que nous venons de décrire; mais le plomb est soumis à la coupellation dans un fourneau à réverbère, et la litharge réduite dans un fourneau à courant d'air forcé.

Le traitement de la litharge pour la convertir en *plomb marchand* est fort simple. Fig. 268 est la coupe, suivant *o v* de la fig. 269, d'un fourneau qu'on emploie ordinairement ; fig. 270 autre section selon *g h*, fig. 268, et selon *g r*, fig. 269. On a aussi employé ce fourneau à la fonte des schlichs de plomb, et on l'a trouvé plus convenable que des fourneaux plus élevés.

a b niveau de l'atelier; *n* murs du fourneau hauts d'environ deux pieds, consolidés par des liens de fer; *y* pièces de fonte formant l'intérieur de trois côtés de fourneau; *q* tuyère par laquelle on donne le vent; *r* plaque de fonte inclinée et formant la sole du fourneau, dans laquelle deux rigoles sont pratiquées pour donner passage au métal fondu ; *o v* degrés par lesquels les ouvriers peuvent monter pour charger le fourneau ; *u* bassin en fonte de fer placé sur un réchaud pour recevoir le métal qui s'écoule.

Dans quelques lieux on emploie à la fonte des schlichs

de plomb des fourneaux bien plus hauts. Ils sont munis d'une cheminée et d'une chambre, dans laquelle se réunissent les substances volatiles ou cadmies, qu'on garde pour les vendre, et qui n'incommodent plus le voisinage.

La fig. 271 est l'élévation du fourneau de cette espèce en usage dans les principales usines du Hartz; la chauffe a 18 pieds de haut. Fig. 272, coupe verticale du fourneau; fig. 273, coupe horizontale au niveau de la tuyère; fig. 274, autre coupe horizontale prise au niveau *gg*, fig. 272; fig. 275, section transversale.

a b sole du fourneau garni d'une brasque. La partie supérieure *a* est composée de deux parties d'argile et d'une de charbon de bois; la partie inférieure *b*, d'une partie d'argile et deux de charbon; *c* bassin de réception supérieur creusé dans la brasque de même que la rigolle *d*, qui aboutit à ce bassin; *e* bassin inférieur de réception; *g* canaux pour l'humidité; *k* conduit par lequel les fumées du plomb qui s'échappent de la partie inférieure du foyer *c* se rendent dans les chambres de sublimation *z*, qui se trouvent au sommet du fourneau; *m* tuyère par laquelle entre le vent de deux soufflets; *p* porte de chargement du fourneau; les portes de côté donnent accès dans les chambres de sublimation, et sont ordinairement fermées; *t*, fig. 275, plancher supérieur de l'atelier sur lequel on dépose, par couches distinctes, les charges du fourneau; *z* chambres de sublimation communiquant à leur partie inférieure avec le gueulard et le conduit latéral *k*; elles aboutissent à la cheminée, qui a plus de 60 pieds de haut.

On a tenté d'amener dans ces fourneaux le vent de trois et même de sept tuyères; mais on n'a retiré au-

cun avantage de cette nouvelle disposition. Le perfectionnement véritable a été de placer la porte de chargement par-derrière le fourneau, afin que les ouvriers fussent moins incommodés par les fumées du plomb qui en sortent quand on l'ouvre. Une autre amélioration a été de pratiquer une ouverture sur le devant du fourneau, par laquelle le surveillant peut voir s'il s'élève une flamme, ce qui ne doit jamais avoir lieu.

On fond d'abord le minerai lavé avec de la fonte de fer granulée, et l'on obtient ainsi du plomb de coupellation, et une masse composée principalement de sulfure de fer. On enlève cette masse à mesure qu'elle se refroidit, en rondelles; et celles du bassin inférieur, qui contiennent du plomb uni au cuivre et à l'argent, sont grillées en tas de 2000 quintaux environ.

On passe de nouveau cette matte grillée avec du minerai nouvellement bocardé, ne contenant pas plus de trente pour cent de plomb, avec du fer granulé et toutes les crasses et laitiers qu'il faut utiliser; on répète la fonte et le grillage quatre fois.

La matte obtenue par cette série d'opérations est de nouveau fondue, avec les laitiers de la première opération, dans un fourneau bas, dans lequel elle est transformée en rondelles de cuivre noir, qui sont à leur tour fondues dans un fourneau bas avec environ deux fois leur poids de plomb ou un équivalent en litharge. On moule le produit de cette fonte en grands pains ronds nommés pains de liquation; on les porte dans un fourneau à réverbère, où le plomb en se fondant entraîne l'argent avec lui. Les *carcasses* ou pains cuivreux, résidus de la dernière opération, sont alors exposés dans un autre fourneau, où on achève, à l'aide

d'une température plus élevée, d'en séparer tout ce qu'ils contiennent encore de plomb argentifère; le cuivre se trouve ainsi préparé par le raffinage.

On coupelle le plomb qui provient de toutes ces opérations pour en séparer l'argent, et on réduit la litharge obtenue en plomb marchand.

Les minerais de plomb qu'on extrait près de Goslar dans le Hartz, contiennent de la calamine, qu'on ne peut séparer par le lavage, mais dont on sublime le zinc dans un fourneau bas, qui reçoit à cet effet quelques modifications.

La fig. 276 est une coupe du fourneau employé à Ockerhütte, prise sur la ligne** de la fig. 277, qui en est le plan pris au niveau de la tuyère. Fig. 278, élévation du fourneau.

On construit ordinairement deux de ces fourneaux ensemble, afin que la comparaison des produits de l'un et de l'autre puisse servir d'émulation aux ouvriers. *a* derrière du foyer qu'on charge de minerai et de gros fragmens de charbon de bois; *b* devant du foyer chargé de petits fragmens de charbon; *c* orifice du fourneau servant de porte de chargement: les ouvriers y montent au moyen d'un échafaudage soutenant un escalier d'environ dix pieds de haut; *d* mur antérieur du foyer: on le construit d'ardoises minces liées avec de l'argile, afin que la température n'en puisse être élevée, et que l'oxide de zinc puisse s'y déposer; *e* tablette d'ardoise placée au pied du mur antérieur, qui retient le zinc lorsqu'il tombe du mur, et le conduit dans le bassin latéral *g*, par la rigole *f*; *h* brasque formant la sole du fourneau; elle est composée d'argile une partie, et de charbon de bois pilé deux parties. Le vent est fourni à cet appareil par les deux soufflets de bois *i*, qui sont mus par les cames *k* de l'arbre d'une roue

hydraulique; une tige *l* sert à les relever après leur action, au moyen d'un contre-poids de pierres. Le soufflet de gauche *i* 2, fig. 277, laisse voir les soupapes *mm; n* montre de quelle manière les cuirs attachés à la partie mobile du soufflet, pressent contre la paroi immobile pour empêcher le vent de s'échapper.

Les minerais qu'on passe dans ce fourneau sont, dans la mine même, séparés en minerais de plomb et minerais de cuivre. Cent parties des minerais de plomb ne contiennent jamais plus de neuf parties de métal, souvent même elles n'en contiennent que trois parties. Le quintal de ce plomb ne produit guère au-delà d'un quart d'once d'argent. Le minerai cuivreux est aussi fort pauvre.

Trente quintaux de minerai de plomb sont d'abord soumis à trois grillages; on le fond ensuite en vingt à vingt-deux heures, avec dix ou douze quintaux de laitiers de l'usine d'Altenaw, qui sont apportés par le courant de la rivière Ocker. Trois quintaux des anciens laitiers du bas-Hartz, et deux quintaux de litharge impure, de crasses et soles de coupellation. Dans cette opération, qui produit environ quatre quintaux de plomb et une certaine quantité de laitiers, une partie du zinc contenu dans le minerai est réduite et s'attache aux ardoises qui constituent le mur antérieur, d'où elle tombe sur la tablette d'ardoises, et de là, par la rigole, dans le bassin latéral de réception; mais la plus grande partie du zinc est brûlée aussitôt que réduite, et va se sublimer contre les parois du fourneau. On en recueille environ deux quintaux, au bout de treize fondages qui se font en douze jours. Le fourneau est alors mis hors feu. Cet oxide de zinc est employé dans la fabrication du laiton.

La quantité de zinc métallique qu'on obtient par ce

traitement des minerais est très-variable ; elle n'excède jamais huit livres à chaque fondage.

Dans quelques pays, tels que ceux de Wedrin, près de Namur, de Bleyberg en Carinthie, et de Bleyberg, près de Namur, où les minerais de plomb ne contiennent pas de cuivre, le mode de traitement est beaucoup plus simple : on se contente de les laver, puis de les fondre dans un fourneau bas.

A Wedrin, le minerai est mélangé avec du fer oxidé brun et des pyrites de fer, qui seules sont soumises au grillage : 310 quintaux de minerai, auxquels on ajoute des scories de fer, s'il est nécessaire, produisent, en 160 heures, 100 quintaux de plomb ; on consume dans cette opération 106 quintaux de charbon de bois.

A Bleyberg, près d'Aix-la-Chapelle, on fait des pains de minerai lavé, mélangé avec de la chaux éteinte, dans la proportion de trente quintaux de minerai et de deux quintaux et demi de chaux, et on les fond avec douze quintaux de laitiers, provenant de fourneaux d'affinage de fer : la fusion dure vingt-quatre heures ; elle consume huit quintaux de coke et un quintal de charbon de bois, et produit sept quintaux et demi de plomb.

Dans le Northumberland on grille le minerai dans un fourneau à réverbère ; et, pendant cette opération, il se sublime dans la cheminée une matière blanche, composée de carbonate de plomb et d'oxide d'antimoine, qu'on recueille et qu'on vend pour les usages de la peinture, sous le nom de *fumée de plomb* (lead smoke). On fond le minerai grillé dans un fourneau bas, semblable à celui qui est représenté figure 268 ; on y ajoute de la chaux vive : le charbon de terre est le combustible qu'on y emploie.

Le traitement des minerais de plomb a subi, depuis quelques années, des modifications que l'auteur anglais

n'a pas signalées, et parmi lesquelles la plus importante est la substitution du coke au charbon de bois dans les fonderies de Freyberg; nous croyons devoir remplir cette lacune par un extrait du mémoire de M. Auguste Perdonnet, *Annales des Mines*, t. II, 5e liv. 1827, sur les expériences qui ont eu lieu à cet égard.

La nécessité de ménager les forêts de la Saxe, et d'utiliser ses mines de houille, a conduit à essayer de substituer le coke au charbon de bois, pour le travail du plomb et de l'argent, dans les fonderies de Freyberg. Les expériences ont été commencées et conduites avec activité sous l'administration de M. le baron de Herder, directeur général des mines et usines de la Saxe. Les résultats que nous allons présenter ont été extraits des archives de la direction générale, que M. de Herder à bien voulu mettre à notre disposition avec une extrême complaisance.

1°. FONTE CRUE.

La première expérience a eu lieu en 1820; on s'est servi d'un fourneau à manche, dont les dimensions étaient les suivantes :

	mètres.
Largeur au mur de tuyère	0.74
Largeur au mur de devant	0.48
Longueur	0.76
Distance de la tuyère au gueulard	1.62
Largeur au gueulard	0.56
Hauteur de la tuyère au-dessus de la plaque de devant	0.37

Après avoir fondu dix-huit heures de suite au charbon de bois, on commença à charger de petites quantités de coke, que l'on augmenta progressivement pendant huit jours, jusqu'à en venir à ne plus charger que du coke;

ce que l'on continua de faire tout le reste de la campagne.

La marche du fourneau fut bonne; mais on y passa trop peu de minerai, relativement à la quantité de combustible.

En quinze jours, on a réduit :

375 quintaux de Leipsig = 186 quintaux métriques 60 kil. de schlichs.

On a obtenu :

171 quint. Leipsig 85 = quint. mét. 9 kil. de matte crue.

On a consommé :

10 vagen. = 36 m. 016 de charbon de bois, et 220 scheffels = 22 m. 169 de coke.

La deuxième expérience a eu lieu dans un demi-haut fourneau. Dès la première semaine, on a commencé à charger du coke, sans mélange de charbon de bois. Dans cette seconde expérience, comme dans la première, les produits ont été plus purs, mais, toutes choses égales d'ailleurs, moins abondans que dans le fourneau allant au charbon de bois.

Dans une troisième expérience, qui eut lieu en 1821, on s'est encore servi du demi-haut fourneau, mais en employant, pour le travail au coke, celui qui avait été chauffé avec du charbon de bois pour l'expérience précédente, *et vice versâ ;* seulement, dans le fourneau au coke, la tuyère avait été élevée d'un pouce, et rendue montante.

Enfin, une quatrième expérience a eu lieu, également en 1821, dans le fourneau à deux tuyères du Hartz. Le mardi de la première semaine du fondage, on commença à ne charger que du coke : l'allure du fourneau fut bonne; mais, eu égard à la quantité de vent qu'il recevait, celle des schlichs réduits ne fut pas

assez grande. Après deux semaines et demie de travail, un manque d'eau arrêta la marche du soufflet, et il fallut cesser l'expérience.

On avait réduit :

975 quintaux de Léipsig = 485 quintaux métriques 15 kil. de schlichs.

On a obtenu :

484 quintaux de Léipsig = 240 quintaux métriques 84 kil. de matte.

On a consommé :

5 vagen 6 kil. = 19 m. 808 de charbon de bois;

855 scheffels = 86 m. 147 de coke.

Là se sont terminées les expériences pour la fonte crue.

2° FONTE DE PLOMB.

Les premières expériences pour la *fonte du plomb* ont eu lieu en 1821. On a employé un nombre égal de fourneaux allant au charbon de bois et de fourneaux allant au coke, et on y a fondu les mêmes charges de schlichs et de produits ajoutés; la disposition des soufflets et de l'intérieur des fourneaux était aussi la même; seulement on a donné un peu plus de vent aux fourneaux allant au coke.

Il a fallu plus de temps qu'avec le charbon de bois pour fondre une certaine quantité de minerai; mais on a obtenu plus de plomb, moins de mattes, et des scories mieux vitrifiées et plus pures. Pour la fonte de 115 quintaux de minerai, charge ordinaire d'un fourneau en huit jours, le fourneau au coke est resté en arrière de quatre à six heures sur celui qui allait au charbon de bois : son allure, tant que la charge a été convenable, est restée excellente. Il s'est formé très-peu de dépôts dans le creuset, et ceux qu'on a enlevés se sont détachés aisément : aussi le travail de l'ouvrier

a-t-il été diminué, et le nettoyage du fourneau, lors de la mise hors feu, a-t-il été très-facile.

3° FONTE DES MATTES DE PLOMB.

Les expériences pour la *fonte des mattes de plomb* ont marché à peu près comme celles de la fonte de plomb.

En 1821, on n'avait pas encore fait d'expériences pour le travail en cuivre noir.

Les différences que l'on observe, en comparant l'emploi du coke à celui du charbon de bois, sont les suivantes :

1° Dans la fonte crue,

a Une fusion plus parfaite des schlichs, moins de dépôts (gescher), et des dépôts mieux fondus; beaucoup moins de scories impures;

b Une décomposition plus complète de la blende, des composés arsenicaux et des pyrites ferrugineuses en excès;

c Une réduction ou purification plus parfaite des scories de plomb ajoutées au schlich;

d La production d'une matte plus compacte dans sa cassure, plus pure, et plus riche en argent et en plomb;

e La production d'une scorie légère, parfaitement vitrifiée, contenant autant d'argent, mais moins de plomb;

f La réduction d'environ 50 quintaux de minerai de moins en quinze jours.

g L'effet de 3 m. 602 de charbon de bois a été égal à celui de 1 m. 512 de coke.

2° Dans la fonte de plomb,

a La fusion d'une quantité très-peu différente de matières en un même temps;

b La production, en plus grande quantité, d'un plomb d'œuvre plus pur et plus riche en argent;

c La production de mattes moins abondantes, plus pauvres en métaux, moins zincifères, et cependant coulant plus fluides, se divisant en plaques plus minces et plus compactes dans la cassure;

d La production de scories parfaitement vitrifiées, plus pauvres en argent et en plomb, d'un excellent emploi dans la fonte crue;

e La formation de beaucoup moins de dépôts, et de dépôts plus faciles à détacher;

f L'effet de 3 m. 602 de charbon de bois, d'après les fontes comparatives, a été égal à celui de 1 m. 108 de coke, si l'on tient compte des circonstances défavorables.

3° Dans la fonte des mattes de plomb, les résultats ont été généralement les mêmes que dans la fonte de plomb, et il en est résulté que,

a On a pu faire marcher les fourneaux quinze jours au lieu de huit, sans mettre hors;

b On a eu ainsi économie de combustible pour la réduction d'une certaine quantité de mattes;

c On a obtenu plus de plomb d'œuvre, et un plomb d'œuvre plus riche en argent;

d On a obtenu une matte cuivreuse plus pauvre en argent, mais plus riche en cuivre;

e On a obtenu des scories bien vitrifiées, plus pauvres en argent et en plomb, excellentes pour la fonte en mattes crues;

f L'effet de 3 m. 602 de charbon de bois a été égal, si on tient compte des circonstances défavorables, à celui de 1 m. 108 de coke.

De 1821 à 1826, on a fait encore des expériences sur le même objet. Les avantages se sont soutenus; de

sorte qu'à l'époque du voyage de M. Perdonnet (décembre 1826) on avait généralement adopté le coke, 1° pour la fonte crue, 2° pour la fonte du plomb, 3° pour la fonte des mattes de plomb et celle des mattes cuivreuses.

L'emploi de la houille, pour le grillage des minerais, et d'un mélange de houille et de bois, pour le grillage des mattes, l'était également. On préférait se servir du charbon de bois pour la réduction des abstrichs et des litharges, et on employait toujours le bois pour la coupellation.

Les avantages du coke se sont donc confirmés; ils ont eu pour conséquence,

1° Une plus longue durée des campagnes; dans la fonte de plomb, elles durent un mois au lieu de huit jours. Dans la fonte crue, la durée des campagnes est indéfinie; elles sont souvent de douze à quatorze semaines, au lieu de quinze jours qu'elles étaient auparavant.

2° Les fontes spéciales de crasses ont cessé.

3° Les mattes exigent moins de grillages; celles de cuivre, qui exigeaient de vingt à vingt-cinq feux, en exigent rarement au-delà de douze à quatorze.

4° Enfin la Saxe a trouvé, dans l'emploi du coke, une économie de 20,838 mètres cubes de bois par an. La dépense est diminuée de 38,518 francs.

PLOMB EN FEUILLES.

Les Chinois ont une méthode très-expéditive de réduire le plomb en feuilles très-minces. Un homme, assis sur le sol, a devant lui une grande pierre plate; il en tient une pareille, mais placée de champ sur le bord de la première. Un compagnon verse du plomb fondu sur la pierre qui est à terre, et le premier laisse tomber sur le métal en fusion celle qui est debout. Le

plomb qui se trouve entre les pierres s'étend en une feuille mince dont on coupe les bords irréguliers, et qu'on soude avec d'autres pour les livrer au commerce.

SOUDURE DES PLOMBIERS.

Elle résulte de la combinaison de deux parties de plomb et d'une d'étain; on fond les deux métaux ensemble à une chaleur peu élevée, et on les coule dans le sable. On l'emploie pour souder des feuilles ou des tuyaux de plomb.

CARACTÈRES D'IMPRIMERIE.

La base de ces caractères est le plomb, auquel le fondeur ajoute un quart d'antimoine métallique, et quelquefois de l'étain, du cuivre et du zinc en proportions variées; cependant on manque encore d'un alliage qui soit parfaitement convenable à cet usage. Il est probable qu'on parviendrait à l'améliorer en combinant les métaux qui le constituent proportionnellement au poids de leurs atomes.

PLOMB DE CHASSE.

On commence d'abord par empoisonner le plomb en faisant fondre dans un pot de fer 20 quintaux de plomb de saumon, dans lequel on introduit 40 livres d'arsenic blanc ou jaune; on a soin de jeter sur les bords du pot un peck de cendres de charbon de terre pour les protéger contre l'arsenic. On couvre alors le pot, on lute le couvercle avec de l'argile, et on le tient à la température rouge pendant trois heures. Au bout de ce temps on écume le plomb arsenié, et on le coule dans le sable.

On fait fondre séparément 20 quintaux de plomb de saumon, et on y ajoute l'alliage arsenical. On fait quelques essais avec cet alliage en en laissant tomber

quelques portions dans l'eau de la hauteur de 2 pieds. Si le plomb n'est pas rond, on ajoute encore de l'alliage d'arsenic; quand on a atteint les proportions convenables, on verse le métal en fusion dans un crible (cullender), et on le fait tomber dans l'eau. Ce crible se trouve placé à la distance de 10 jusqu'à 150 pieds en-dessus de la surface de l'eau, selon la grosseur qu'on veut obtenir.

LITHARGE.

C'est toujours un produit secondaire obtenu dans l'extraction de l'argent.

La litharge est l'oxidum plombicum de Berzélius, ou Pb :, égal à 2789000; et le protoxide de plomb du Dr Thomson, ou Pb·, égal à 14000.

Unie à l'huile en petite quantité elle la rend siccative; elle forme avec elle, en plus grande proportion, un bon ciment pour les puits, et des emplâtres employés en médecine. On l'emploie aussi dans la fabrication du verre, où elle sert comme fondant.

PLOMB ROUGE. MINIUM (RED LEAD).

En Allemagne on calcine pendant huit heures, sur la sole d'un fourneau à réverbère, 180 livres de plomb, en agitant constamment la masse. On la laisse ensuite dans le fourneau seize nouvelles heures, pendant lesquelles on ne l'agite plus que de temps en temps.

Ce plomb calciné ou massicot est réduit en poudre très-fine dans un moulin, avec addition d'une certaine quantité d'eau. On le lave ensuite sur des tables; puis on le met, lorsqu'il est sec, dans des pots de terre d'une contenance telle, que trente-deux livres de matière font un peu plus du quart de leur contenance. On couche plusieurs de ces pots dans un fourneau

nommé *colour furnace*, fourneau à couleur, de manière que la flamme puisse les environner, et on met devant l'ouverture de chacun un morceau de brique. On maintient le feu pendant quarante-huit heures, et on a soin de remuer le contenu des pots toutes les demi-heures. Quand l'opération est achevée, on passe le minium dans un tamis. Cent livres de plomb augmentent ordinairement de dix livres dans l'oxidation.

En Angleterre, on prépare le minium avec la litharge, qu'on enferme dans des pots soumis dans un fourneau à réverbère, pendant deux jours, à une chaleur modérée. On agite la matière très-fréquemment.

Le minium est employé principalement comme couleur. C'est le *superoxidum plumbosum* de Berzélius, $Pb^{\cdot\cdot}$; son poids est 2889000; et le deutoxide de plomb du Dr Thomson, $2\ Pb\ O^3$, et son poids 14500.

BLANC DE PLOMB. PLOMB BLANC (WHITE LEAD).

On roule 6 livres $\frac{1}{2}$ de plomb en feuilles minces, de manière à laisser quelque espace entre chaque rouleau. On remplit à moitié de vinaigre des pots de terre, et on suspend les feuilles de plomb à la bouche de ces pots, de sorte que leur extrémité inférieure affleure le vinaigre qui y est contenu. On place environ 560 de ces pots dans une couche de tannée, qu'on entoure de planches : on recouvre ces pots d'un plancher soutenu sur les côtés. On pose encore un lit de tannée sur ce deuxième plancher, et sur ce lit la même quantité de pots ; et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'on ait obtenu sept rangées de pots. On abandonne le tout, jusqu'à ce que le vinaigre soit évaporé, ce qui a lieu environ au bout de trois mois. On découvre alors les pots, et on enlève tout le plomb attaqué. Comme cette matière est quelquefois fort adhérente, les ouvriers sont obligés de

frapper les pots contre les parois de la caisse, ce qui occasionne une casse d'environ 30 pots par couche. Les ouvriers sont, en outre, exposés à une maladie qu'on nomme la colique de Devonshire.

Dans quelques fabriques, chaque couche consiste en 280 jarres de petite dimension, qu'on emplit entièrement de vinaigre, et au-dessus desquelles on place un plancher dans lequel on pratique des trous à l'aide d'une vrille, afin de donner passage aux vapeurs du vinaigre. Sur ce plancher, supporté par des madriers placés sur champ tout autour, on pose jusqu'à 3 tons de feuilles de plomb roulées; on recouvre le plancher d'un deuxième plancher qu'on supporte de la même manière. On obtient, par ce procédé, un tiers de blanc de plomb de plus, on ne casse point de pots, et il n'y a point de poussière qui puisse incommoder les ouvriers, parce qu'on prend soin de mouiller les feuilles de plomb avec un arrosoir. La première portion de blanc qu'on recueille en développant les feuilles, sous la forme de flocons, sert aux usages de la peinture; on la vend sous le nom de blanc en flocons (flake white). Une deuxième portion est broyée avec de l'eau; on en forme des pains qu'on vend sous le nom de céruse. La portion la plus considérable est aussi broyée avec de l'eau et une quantité indéterminée de craie; on la connaît dans le commerce sous le nom de blanc de plomb, en France céruse.

Les feuilles de plomb qu'on emploie pour cette opération ne doivent pas être laminées, car le vinaigre les attaquerait à peine; elles doivent être coulées seulement.

Le blanc de plomb sert principalement aux usages de la peinture; on l'y emploie non-seulement comme couleur, mais encore comme servant de corps à d'autres couleurs, auxquelles on le mélange.

Le blanc de plomb est le *carbonas plombicus* des chimistes du nord, Pb : C : ² ; son poids est 3339333. Selon le Dr Thomson et les chimistes du sud, qui l'appellent carbonate de plomb, c'est Pb · C : ; son poids n'est que 16750. C'est le *plumbi subcarbonas* de la Faculté de médecine.

Le blanc de plomb d'Allemagne est fabriqué avec le plomb de Bleyberg en Carinthie, à cause de la pureté du métal.

On le coule sur une feuille de fer, et aussitôt qu'il commence à se refroidir, on incline la feuille de fer, pour faire écouler le métal encore en fusion. On obtient ainsi une feuille de plomb qui n'a qu'un quarante-huitième ou un vingt-quatrième de pouce d'épaisseur : on refroidit la plaque avec de l'eau, et on peut ainsi couler plusieurs quintaux de plomb en feuilles en un jour.

On emploie encore à la fabrication du blanc de plomb des caisses de cinq pieds de long, un pied de large et d'environ dix pouces de profondeur. On garnit de poix le fond des caisses jusqu'à environ un pouce de hauteur ; on place à la partie supérieure des bâtons en travers. Le mélange acide qu'on verse dans la caisse se compose d'un gallon de vinaigre et de la même quantité de lie de vin. Dans quelques manufactures, on le compose de vingt pintes de lie de vin, huit pintes et demie de vinaigre et une livre de perlasse. Le vinaigre dont on se sert est fabriqué avec des pommes sauvages.

Lorsqu'on a coupé les feuilles de plomb de la largeur convenable, on les ploie en deux et on les met en chevrons sur les bâtons, de manière à ce qu'elles ne se touchent pas ; elles doivent être aussi à une certaine distance des parois de la caisse et du vinaigre.

On couvre l'appareil, et si on doit employer la chaleur du fumier, ou que le liquide contienne de la perlasse, on doit prendre soin de luter tous les joints avec du papier qu'on y colle.

L'usage le plus habituel est de disposer les caisses dans un vaste atelier, chauffé par des poëles, à la température de 86° de Fahrenheit : une échelle plus élevée hâterait trop l'évaporation de l'acide. Au bout de quinze jours l'opération est terminée, et on trouve les feuilles de plomb épaisses environ d'un quart de pouce, et couvertes, sur les bords, de cristaux qui ne sont autre chose que de l'acétate de plomb (sugar of lead). On détache tout le blanc de plomb, qui cède à une force modérée, et on le lave avec soin. Le résultat de ce lavage est regardé comme le produit le plus pur de toute l'opération. Pendant le lavage, il se forme une écume blanche, qu'on enlève; on y ajoute un peu de perlasse, et on obtient un blanc de plomb d'un très-beau blanc : il se vend pour les ouvrages délicats. On mêle le reste à du sulfate de baryte, qu'on extrait du Tyrol ; les quantités varient selon les marchés pour lesquels on expédie le blanc de plomb.

En France, on prépare d'abord une solution de plomb, en combinant cent soixante-quatorze livres de litharge bien pulvérisée avec soixante-cinq livres d'acide pyroligneux, à un état de concentration tel que vingt-deux grains et demi de cet acide saturent vingt-cinq grains de sous-carbonate de soude bien cristallisé. On ajoute au mélange de douze à vingt fois autant d'eau. On abandonne le tout pendant quelque temps, puis on décante; on verse sur le résidu de l'acide nouveau et de l'eau, afin de s'emparer de l'oxide qui aurait pu échapper à la combinaison la première fois.

La solution claire est versée dans de grandes cuves

peu profondes et couvertes, et on y fait arriver, par plusieurs tuyaux, un courant d'acide carbonique qu'on obtient par la combustion du charbon de bois dans un fourneau fermé. Quand il ne se forme plus de précipité, on verse le tout dans un grand cuvier, où on l'abandonne pendant quelques heures; puis on décante la liqueur qui surnage, afin de la combiner avec une autre portion de litharge, et d'y ajouter de l'acide. On lave avec soin, et à plusieurs reprises, une partie du dépôt qui est resté dans le réservoir, et on obtient un blanc de plomb d'un blanc de lait mat.

En général, on ne procède pas au lavage avec autant de soin, parce que les acheteurs préfèrent un blanc de plomb qui ait une teinte bleuâtre; le cuivre qui est contenu dans la litharge lui donne en effet cette teinte, pourvu qu'on ne le lave pas trop. D'autres consommateurs recherchent une teinte grise; on la produit en ajoutant à la masse une très-petite quantité de noir d'ivoire, qu'il est nécessaire de bien mélanger.

On moule le blanc de plomb en le mettant, quand il est bien égoutté, dans des pots de terre dont la forme imite celle du blanc de plomb hollandais; on les fait sécher dans des étuves, et on enveloppe les pains de blanc dans du papier bleuâtre, dont le reflet donne une teinte plus agréable à la couleur: c'est ainsi qu'on le livre au commerce,

SUCRE DE PLOMB (SUGAR OF LEAD OU SACCHARUM), ACÉTATE DE PLOMB.

Ce sel est un produit d'une grande importance, à cause de ses nombreux usages dans les arts. Dans les imprimeries sur calicots, où on l'emploie comme mordant, c'est une des préparations les plus importantes.

Dans le procédé qu'on suivait autrefois, on coupait

avec des cisailles des morceaux de plomb coulé; on les mettait dans des bassines dans lesquelles on versait du vinaigre; mais on prenait soin de ne pas en couvrir les copeaux : la partie qui n'était pas en contact avec l'acide était attaquée en peu de temps, et, comme on prenait soin de remuer les copeaux plusieurs fois par jour, afin de changer les surfaces en contact avec l'air ou avec l'acide, l'oxide était graduellement dissous dans le vinaigre.

Quand l'acide était saturé, on versait le contenu des diverses bassines dans une chaudière de cuivre étamée, et on le faisait réduire jusqu'au tiers par l'ébullition. On filtrait, on faisait bouillir de nouveau jusqu'à ce que, par essai, la dissolution parût assez concentrée pour cristalliser ; alors on la décantait et on la versait dans les cristallisoirs.

Les premiers cristaux étaient en aiguilles et blancs; mais ceux que donnaient les eaux-mères, après leur concentration, étaient colorés.

Il paraît que la coloration de ces cristaux était due à l'huile contenue dans le vinaigre de vin.

Les fabricans hollandais emploient des vinaigres distillés exempts de la plus petite partie de matière oléagineuse. Le vinaigre de cidre distillé donne un sucre de plomb très-pur. Les derniers cristaux obtenus ne le cèdent en rien aux premiers. Les Anglais et les Français se servent à présent, pour cette fabrication, d'acide pyroligneux purgé avec soin du tartre qu'il contient.

Puisque 100 parties d'acétate de plomb sont formées de 58 d'oxide de plomb, 26 d'acide acétique pur et 16 d'eau, il est nécessaire de connaître le pouvoir saturant de l'acide pyroligneux. Cet acide marquant 8 degrés à l'aréomètre de Baumé, il faut 58 livres de

litharge pour en saturer 68 livres. La réaction a lieu à l'instant, et elle est si vive, qu'il se produit une grande chaleur, qui suffit pour retenir en dissolution le sucre de plomb ; mais, en général, on le maintient dans cet état au moyen d'une douce chaleur et par l'addition d'un peu d'eau, jusqu'à ce que la liqueur devienne claire ; on la verse alors dans les cristallisoirs.

On obtient ordinairement 75 livres de cristaux : on les fait égoutter, puis sécher soigneusement. L'eau-mère, qui contient environ 25 livres d'acétate, en donne par l'évaporation une grande partie ; mais les cristaux ne sont pas comparables aux premiers. Quand cette eau-mère ne peut plus cristalliser, on y verse du sous-carbonate de soude ; il se précipite du carbonate de plomb, qui sert dans les nouvelles opérations au lieu de litharge.

On se trouve bien d'ajouter l'eau-mère à l'acide et à la litharge ; on obtient par-là près de cent-soixante livres de beau sucre de plomb, dès la première cristallisation : mais cette méthode ne peut être suivie pendant long-temps ; car la liqueur devient grasse, la cristallisation se fait mal, et le sucre obtenu sèche difficilement ; il devient alors nécessaire de reprendre le premier procédé, c'est-à-dire de précipiter le plomb de l'eau-mère par le sous-carbonate de soude.

Lorsqu'on veut obtenir du sucre de plomb bien blanc, le métal qu'on emploie ne doit pas contenir la moindre partie de cuivre ; ce dernier donne au produit un léger aspect bleuâtre, qui plaît cependant à l'œil de quelques acheteurs.

Après avoir dissous la litharge dans l'acide, on trouve dans la liqueur un léger précipité : on doit le regarder comme un produit argentifère ; car il est en

effet composé de ce métal uni à l'oxide de cuivre, à celui de plomb et à qnelques matières terreuses.

Le procédé que nous venons d'exposer offre le grand avantage de ne pas rendre nécessaire l'évaporation de la dissolution; car on la décompose par la chaleur de l'ébullition, et l'acétate se transforme en blanc de plomb qui se précipite sous forme de poudre.

La dissolution dans l'eau de l'acétate de plomb est employée pour reconnaître la présence de l'hydrogène sulfuré ou des hydrosulfures contenus dans les eaux minérales, de l'acide borique et de l'acide carbonique.

C'est l'*acetas plumbicus cum aquâ* de Berzélius et des chimistes du nord, ou $P : A - ^{2} + 6 H^{2} O$, et son poids 4750800. Le Dr Thomson et les écoles du sud l'appellent acétate de plomb, ou $P \cdot A - + 3 H = 23625$.

NITRATE DE PLOMB.

Les copeaux de plomb, ou la grenaille se dissout aisément dans l'acide nitrique faible.

Proust recommande, comme boute-feu, aux artilleurs, des bâtons imprégnés de nitrate de plomb.

JAUNE PATENTÉ DE TURNER.

On peut préparer cette couleur en versant sur de la litharge un tiers de son poids d'acide muriatique concentré : après les avoir laissé en contact pendant vingt-quatre heures, on fond la litharge blanchie, et par-là on la rend jaune.

On le prépare encore en broyant et mélangeant du minium ou de la litharge avec un quart de son poids de sel commun et un peu d'eau, exposant la masse au feu, puis enlevant par un lavage le carbonate de soude qui s'est formé.

On l'emploie comme couleur; mais la beauté du

chromate de plomb en a diminué la consommation : son usage, cependant, a rendu de grands services aux peintres en carrosses, qui auparavant étaient souvent victimes des funestes effets des vapeurs de l'orpiment qu'ils employaient.

DE L'ÉTAIN.

On distingue, dans le commerce, plusieurs sortes d'étain :

L'étain en bloc de Cornouailles (Cornish block tin), en saumons de 300 livres, ou en petits blocs de 30 à 35 livres. On l'obtient par le traitement du minerai contenant des pyrites de cuivre ; il ne contient pas plus d'un cinq centième d'autre métal, rarement plus d'un millième de cuivre, qui se sépare de l'étain en fusion à l'état d'oxide noir. C'est cet oxide que les partisans de la police médicale ont considéré comme de l'arsenic.

Etain en bloc raffiné (refined block tin), en petits lingots d'une livre et demie à deux livres, et en baguettes d'une demi-livre.

L'étain de grain (grain tin), en blocs de 120 à 130 livres : on le trouve aussi, dans le commerce, en fragmens assez semblables à de la roche, forme qu'on lui donne en faisant tomber les blocs, encore chauds, d'une hauteur considérable ; il prend alors le nom d'*étain en larmes*. On l'obtient par le traitement des minerais de lavage ou d'alluvion de Cornouailles, qui contiennent l'oxide d'étain pur. Il est très-brillant, et on le considère comme le plus pur de l'Angleterre. Il contient rarement un dix millième de fer : on le vend 20 à 30 shillings par quintal plus cher que l'étain en bloc.

L'étain d'Allemagne, en pains de huit à dix livres : il contient beaucoup de fer ; aussi y découvre-t-on souvent des taches de rouille.

Étain de Malacca, importé des Indes orientales, en lingots pyramidaux de différentes grosseurs, depuis une demi-livre jusqu'à une livre un quart. On le regarde comme l'étain le plus pur, et on s'en sert pour les tuyaux d'orgues et autres ouvrages qui exigent la pureté du métal.

Étain de Banca. Il vient de Siam en pyramides tronquées, à base élargie, de 120 à 130 livres : il est aussi très-pur.

ÉTAIN D'ALLEMAGNE.

On le trouve ordinairement à l'état d'oxide ; on le fond dans des fourneaux à courant d'air forcé, qui varient de hauteur selon le pays où on les emploie. Le minerai est d'abord bocardé et lavé.

La figure 279 est le plan, au niveau de la tuyère, du fourneau bas employé, avec quelques légères différences, dans le Cornouailles et la Saxe pour le traitement de l'étain; figure 280, section verticale :

a tuyère qui donne accès au vent de deux soufflets ou d'un cylindre; *b* sole du fourneau, construite en argile ou composée d'une dalle de granit ; *c* bassin supérieur, destiné à recevoir les matières qui sortent par l'œil du fourneau ; *d* banquette de pierre sur laquelle on laisse du charbon de bois concassé, pour en jeter de temps en temps sur l'étain qui se trouve dans le bassin *c ; ef* massifs de maçonnerie dans l'un desquels est ménagée la porte de chargement *k ;* en face de cette porte s'en trouve une autre, qui ouvre sur la chambre de sublimation : voyez, figure 280, les lignes ponctuées.

Le fourneau anglais n'a pas de chambre de sublimation ; *g h b* foyer du fourneau ; *k* ouverture par laquelle on jette le charbon et le minerai dans le foyer ; *m* sol de l'atelier sur lequel coule l'étain fondu, venant du bassin *c*, dans un bassin inférieur *n*, toutes les fois qu'on perce l'œil du fourneau *m*.

Ce fourneau a généralement six à huit pieds de haut, depuis le fond du foyer jusqu'à l'orifice du chargement.

A Slackenwald, en Bohême, le minerai d'étain qui est chargé de pyrites de fer et d'arsenic, est bocardé, lavé et grillé, en tas de quatre quintaux, dans un fourneau à réverbère, pendant trois à six heures.

L'arsenic oxidé se condense dans une chambre de sublimation d'environ 300 pieds de long et formant une communication horizontale entre le fourneau et sa cheminée : on ouvre cette chambre deux fois par an, et on en extrait, à chaque fois, 50 quintaux environ d'arsenic blanc. On en distille une partie avec du soufre dans des cornues de fonte, et on le transforme ainsi en réalgar et en orpiment (red and yellow arsenic).

On lave le minerai grillé sur les tables dormantes ; cette opération en sépare les pyrites devenues plus légères, et environ 14 livres de couperose par quintal de minerai grillé.

On ne fait, toutes les 24 heures, qu'une seule fonte, qui dure 16 heures environ ; on met, dans un fourneau bas 10 quintaux de minerai mouillé ; on mouille aussi le charbon, afin d'empêcher le feu d'aller trop vite. On fait quatre fois la percée de l'œil, et on obtient quatre quintaux d'étain. On consume 100 pieds cubes ou 920 livres de charbon de bois.

La figure 281 est la section verticale du haut fourneau, qu'on emploie aussi pour ce traitement à

Slackenwald, en Bohême. La figure 282 est le plan au niveau de la tuyère.

a porte de chargement, au-dessus du foyer et à l'orifice de la chambre de sublimation qui est construite au-dessus du fourneau, et n'est qu'indiquée dans la figure ; *b* foyer ou cuve dont la hauteur est d'environ 15 pieds ; *c* massif du fourneau, au-dessous du sol; *d* canal d'évaporation pour l'humidité ; *e* tuyère ; *f* bassin supérieur, garni d'une brasque ; *g* bassin inférieur, dans lequel se rend le métal quand on fait la percée.

On fait passer dans ce fourneau, pendant quinze jours sans interruption, 300 quintaux de minerai préparé, qui rendent 125 quintaux d'étain ; on consume pendant l'opération 210 quintaux de charbon de bois. Ce fourneau ne consume donc que les sept dixièmes du charbon qu'il faudrait employer pour fondre la même quantité de minerai dans les fourneaux bas. L'économie sur le temps est encore plus grande : ce fourneau produit, en un jour, une quantité de métal double de l'autre.

On a essayé, dans le Cornouailles, l'usage de ces hauts fourneaux ; mais on ne les a pas adoptés : c'est probablement par ignorance de l'attention soutenue qu'exigent sans doute certaines parties du procédé.

ÉTAIN DE GRAIN OU EN LARMES (GRAIN-TIN).

Dans le Cornouailles, l'étain d'alluvion ou de lavage (stream-tin) est composé d'oxide d'étain pur, sans aucun mélange de pyrites, de cuivre, de blende ou d'arsenic ; on le fond dans des fourneaux bas, semblables à ceux de l'Allemagne, mais ouverts par le haut ; en 12 heures, 15 quintaux de minerai lavé rendent en général 10 quintaux d'étain ; on y consume 280 pieds cubes ou 23 quintaux de charbon de bois. La sole de ce

fourneau est une pierre de granit. On tient l'œil constamment ouvert, et le métal coule dans une rigole de trois pieds de long; ce qui facilite l'enlèvement des laitiers. On verse le métal dans une bassine de fer, où on le raffine en y jetant des morceaux de charbon de bois mouillés; on l'écume et on le moule.

On passe quatre fois les laitiers dans le même fourneau; par le bocardage, auquel ils sont ensuite soumis, on sépare les grains métalliques qu'ils contiennent.

ÉTAIN DE MINE EN BLOCS OU SAUMONS (MINE BLOCK-TIN).

L'étain de mine du Cornouailles, ou celui qu'on extrait des minerais provenant des filons de la mine, est soumis au bocardage, puis au lavage, et grillé ensuite dans un fourneau à réverbère. On bocarde et on lave encore après le grillage, jusqu'à ce qu'il rende, à l'essai, la moitié ou les trois quarts de son poids de métal; on le vend dans cet état aux fondeurs.

Le minerai grillé est mélangé avec un peu de houille ou (welch culm), ou de la chaux hydratée; on humecte bien le mélange et on le fond, 7 quintaux à la fois, dans un fourneau à réverbère de 7 pieds de long, 5 de large, et de 15 pouces environ de hauteur; les 7 quintaux rendent environ les deux tiers d'étain.

Pour obtenir 100 livres de métal, on consume dans le grillage 38 livres de houille, et, dans le fondage, 170 livres; en tout 208 livres.

L'étain qui reste dans les laitiers en est séparé par le bocardage et le lavage : on le nomme alors *prillion;* on le fond en masse.

ÉTAIN RAFFINÉ EN BLOC (REFINED BLOCK-TIN).

On raffine l'étain commun en le fondant à une tem-

pérature basse, sur la sole du fourneau à réverbère, et en le faisant couler dans une chaudière de fer, sous laquelle on fait un peu de feu : les substances moins fusibles que le métal contient restent sur la sole du fourneau ; pour le raffiner davantage, on le prend plusieurs fois dans une cuillère, et on le laisse retomber dans la chaudière; on l'écume ensuite, on le tient en fusion pendant quelque temps, et enfin on n'en verse dans les moules que la partie supérieure.

DE L'ARGENTURE ET DE LA DORURE, AU MOYEN DE L'ÉTAIN EN POUDRE.

On verse de l'étain en fusion, très-pur, dans une boîte qu'on agite vivement; le métal, en se refroidissant, prend la forme d'une poudre grise très-fine. On passe cette poudre dans un tamis, afin d'en séparer les grains ou portions un peu moins ténues qui pourraient s'y trouver; puis on le mélange avec de la gélatine fondue.

Il faut, pour s'en servir, la réduire d'abord à la consistance d'un lait peu épais, par l'addition d'une petite quantité d'eau. On l'étend sur une brosse douce, comme la peinture ordinaire; quand elle est sèche, elle a l'apparence d'une couche de grisaille en détrempe; on lui donne le poli avec un brunissoir d'agate, et on y applique ensuite une couche de vernis à l'huile ou à la gomme laque, blanc ou de couleur d'or, selon qu'on désire imiter l'argenture ou la dorure. Il faut observer que la dissolution de gélatine ne soit pas trop forte, car le brunissoir ne produirait aucun effet; ni trop faible, car l'étain serait enlevé par l'action du brunissoir.

On s'en sert pour le bois, le cuir, le fer, et toutes sortes d'objets d'un usage habituel; il résiste assez longtemps.

ALLIAGES D'ÉTAIN. ÉTAIN DE VAISSELLE (PEWTER).

Il existe trois alliages d'étain, connus sous le nom de *Pewter*.

1° L'alliage de vaisselle (plate-pewter): c'est le plus riche en étain; celui qui contient le moins d'autres métaux : 17 livres de régule d'antimoine allié à 100 livres d'étain, forment un très-bon pewter; on y ajoute quelquefois du bismuth, du cuivre ou du zinc. On fait un métal qui imite bien l'argent, en fondant ensemble 100 livres d'étain, 8 livres d'antimoine, 4 de cuivre et de bismuth.

2° Autre alliage appelé *trifle pewter*. On s'en sert pour faire les pots à bierre; il est d'une qualité inférieure au premier.

3° Un alliage nommé *ley pewter*. On en fait les mesures pour le vin et les grands vases; d'après sa pesanteur spécifique il doit contenir plus d'un cinquième de plomb.

Les partisans de la police médicale et des personnes intéressées dans des fabriques de poterie, ont représenté l'usage de l'étain comme dangereux pour les appareils culinaires. Les expériences suivantes démontrent combien cette opinion est erronée. On fondit neuf vases de différentes qualités d'étain; on les remplit de vinaigre chaud, qu'on y laissa séjourner pendant trois jours. Le contenu des huit premiers vases, traité par le sulfate de potasse, ne laissa apercevoir aucune trace de plomb. Le neuvième en contenait. Une dissolution d'hydrogène sulfuré fit reconnaître l'étain contenu dans le vinaigre des huit premiers vases.

On répéta trois fois ces expériences avec du vinaigre de forces différentes, et on obtint toujours le

même résultat. L'étain, qui est plus soluble et plus oxidable que le plomb, est aisément attaqué par le vinaigre. Il n'en est pas de même du plomb.

Il est vrai que le vinaigre donne aux vases qui servent à l'expérience une couleur de plomb, qu'il se forme à l'intérieur une légère couche qui semble contenir plus de plomb que le vase lui-même; mais le moindre frottement suffit pour le faire disparaître, et pour rendre au vase son premier aspect.

On sait que l'alliage *pewter* le plus pauvre, celui par exemple qui ne contient que 20 pour cent de métal pur, ne sert pas à la fabrication des ustensiles de cuisine. Mais s'il arrivait même qu'un potier d'étain peu scrupuleux en fît usage, cet alliage ne pourrait avoir aucun effet nuisible, puisqu'on peut conserver du vinaigre dans des vaisseaux fabriqués avec un alliage qui contiendrait 33 à 50 pour cent de plomb, sans qu'il soit possible de découvrir dans la liqueur une trace sensible de ce métal. Quant à l'arsenic que Malouin, Geoffroy et Margraaf ont trouvé dans quelques étains, le danger qu'on pouvait en appréhender fut bientôt complètement dissipé par l'ouvrage que Boyer écrivit à ce sujet par ordre de la police de Paris, et dans lequel il remarque qu'une assiette d'étain dont depuis deux ans il faisait usage à tous ses repas, n'avait perdu que 4 grains de son poids, et que l'arsenic qui pouvait être contenu dans ces 4 grains, enlevés plutôt par le récurage quotidien de l'assiette que par l'usage, ne montait pas probablement à plus de $\frac{1}{5780}$ de grain par jour.

POTERIE DE BIDDERY.

La poterie de Biddery est d'une belle couleur noire; elle ne se ternit pas, ou du moins on peut facile-

ment lui rendre son premier lustre; on pourrait l'employer à la confection des écritoires et autres articles semblables, au lieu du bronze qu'on y emploie habituellement.

L'alliage de Biddery se compose de vingt-quatre parties d'étain, et d'une partie de cuivre en fusion. Il est alors de couleur blanche, et on le coule selon la méthode ordinaire dans des moules préparés exprès. L'objet au sortir du moule est dressé, s'il est nécessaire, puis gratté avec un couteau. On l'enduit ensuite d'une couche de couleur, qu'on prépare de la manière suivante : on fait avec de l'eau une pâte de parties égales de sel ammoniac et de la terre rougeâtre salpêtrée qu'on trouve aux environs de Biddery, et on la frotte sur le vase, qui prend à l'instant même une couleur noire très-belle et qui est très-solide. Quelquefois la teinte en devient un peu brunâtre; mais, en frottant la pièce d'un peu d'huile ou de beurre, on lui rend à l'instant sa couleur primitive.

Dans quelques autres lieux de l'Inde, on fait usage d'un alliage de 16 onces de cuivre, 4 de plomb et 2 d'étain, qu'on fond ensemble. On en fait des lingots, qu'on allie de nouveau avec du zinc dans la proportion de trois parties pour seize de zinc. On moule les objets comme à l'ordinaire.

Comme les terrains salpêtrés contiennent, non-seulement du salpêtre, mais encore du sel commun, dans les lieux où on ne peut s'en procurer, on prépare la couleur de la manière suivante : on mélange une once de sel ammoniac, un quart d'once de salpêtre, la même quantité de sel commun, et $\frac{1}{5}$ d'once de vitriol bleu (on pourrait probablement se passer de ce dernier).

DU CUIVRE.

On vend ce métal sous diverses formes et diverses dénominations : tels sont le cuivre en pains (in cakes), en grenaille (bean shot), en plumes (feathered shot), et cuivre du Japon (Japan copper).

On reconnaît la bonne qualité du cuivre par la propriété qu'il possède de s'allier avec l'argent sans perdre de sa malléabilité. Le cuivre de Suède est celui qui possède cette propriété au plus haut degré ; mais il est à présent un peu déprécié depuis que les Danois ou plutôt les Norvégiens ont imité la marque des cuivres suédois, et qu'ils l'ont apposée sur des cuivres de qualités inférieures.

Les potiers et les fabricans de plaqué de Birmingham et des environs recherchent les pièces de monnaie de cuivre de la reine Anne et de Georges Ier et Georges II, et les paient double de la valeur nominale. D'après la couleur que ces pièces ont acquise et le poli de leur impression presque effacée, on pense qu'elles ont été fabriquées avec du cuivre de Suède. Le cuivre anglais est d'une qualité bien inférieure, et ne montre jamais de marques semblables.

CUIVRE ÉTRANGER.

Les minerais de cuivre étranger sont ordinairement grillés en tas, puis fondus au milieu du charbon dans des fourneaux à courant d'air forcé, de différentes hauteurs. Quand le minerai est amené à l'état de cuivre noir, on l'allie avec une grande proportion de plomb, on fait ressuer la plus grande partie de ce plomb pour enlever le peu d'or et d'argent que le cuivre peut contenir, et on expose les pains ainsi ressués à une légère

coupellation dans un fourneau à réverbère, pour enlever le reste du plomb qui y est contenu. On voit que le traitement est, comme il arrive presque toujours, beaucoup plus compliqué qu'en Angleterre, et qu'il dure plusieurs mois ; mais, en revanche, ce travail est payé par l'extraction de tous les métaux (excepté le fer) que le minerai contient.

On est dans l'usage de soumettre à trois essais chaque lot de minerai aussitôt qu'on l'amène : le premier essai est fait par l'essayeur des propriétaires des mines, le deuxième par celui de l'usine, le troisième par celui des ouvriers. On mélange le minerai en proportions telles que tous les lits de fusion forment un mélange de richesse uniforme. On sait d'avance, de cette manière, que chaque fondage doit produire la même quantité de métal; on essaie de la même manière et dans le même but les laitiers.

Dans le pays de Hesse on se sert, pour fondre le schiste cuivreux, de hauts fourneaux, dans lesquels la combustion est alimentée par un soufflet. Ces fourneaux ont deux bassins de réception qu'on emploie alternativement; le fond du foyer est recouvert d'une brasque; la cuve a environ 18 pieds de haut.

On grille d'abord le schiste cuivreux en tas d'environ 4080 quintaux, ou 924 pieds cubes; on y emploie des fagots de branchages.

On charge le fourneau d'heure en heure, de sorte que 153 quintaux de minerai grillé, et 522 pieds cubes ou 62 quintaux de charbon de bois de hêtre et de chêne, passent au fourneau en vingt-quatre heures. Au bout de douze heures, on bouche *l'œil* du fourneau qui correspond au bassin qui est plein de matte de cuivre, et on ouvre l'autre. Le produit ordinaire de vingt-quatre heures est de 7 à 9 quintaux de matte

de cuivre et une certaine quantité de laitiers mêlés de matte, qu'on rejette dans le fourneau.

La matte de cuivre est soumise au grillage, en dix feux successifs, dans des fours qui contiennent 250 quintaux. D'après M. Héron de Villefosse, on consomme, dans cette opération, 420 fagots de branchages, 525 pieds cubes de bois de hêtre, et 210 pieds cubes de charbon du même bois. On fond encore la matte grillée dans un fourneau bas, dit à manche, dont la hauteur n'est que de sept pieds : 46 quintaux de matte grillée, avec 9 quintaux des laitiers provenant du premier fondage et 25 quintaux de charbon de bois de hêtre, donnent 16 quintaux de cuivre noir et 5 quintaux $\frac{3}{4}$ d'une nouvelle matte, qu'on refond. On affine le cuivre noir sur un petit foyer, que nous décrirons plus tard.

Pour obtenir 100 quintaux de cuivre marchand dit rosette, il faut 5712 quintaux de schiste; et on consomme, pendant l'opération, 3451 quintaux de charbon de bois de chêne et de hêtre, ou 28674 pieds cubes, et en outre une quantité considérable de bois, pour le grillage de la matte de cuivre.

La fig. 285 est la section verticale des fourneaux dont l'usage s'est dernièrement introduit, à Falhun en Suède, pour la fonte des minerais de cuivre. La fig. 286 en est le plan, au niveau des trois tuyères *aaa*, qui forment la particularité principale de sa construction. Deux soufflets ordinaires, en bois, sont placés derrière le fourneau, et de manière à envoyer, par un tuyau de conduite en bois, l'air aux trois buses ajustées sur les tuyères.

On charge ce fourneau par une ouverture *bc*, qui se trouve sur le côté, et à laquelle on arrive par quelques degrés. *d* plaques de tôle (sheet iron) disposées

dans la cheminée, afin d'arrêter les étincelles qui pourraient s'élever du fourneau et mettre le feu aux bâtimens voisins. On adopte en Suède, dans tous les ateliers métallurgiques, une précaution semblable, nécessitée par les bâtimens d'exploitation, qui sont tous construits en bois. *e* bassin de réception.

M. Héron de Villefosse, à qui l'auteur anglais a emprunté la description précédente et celle qui va suivre, assure, d'après M. Hausmann, que ces fourneaux présentent, sur les fourneaux ordinaires, l'avantage de consumer moins de charbon et de rendre une plus grande quantité de métal. En 1807 il y en avait déja deux d'établis. On se proposait d'établir bientôt d'autres fourneaux semblables.

Dans le Hartz, aussitôt que tout l'argent est extrait par le ressuage des pains de liquation, on affine le cuivre sur un petit foyer de forge.

La fig. 287 est l'élévation antérieure de ce foyer; 288 plan au niveau de la tuyère, et 289 section verticale selon la ligne *xx* de la fig. 288.

a bassin d'affinage, garni d'une brasque de deux parties d'argile et d'une partie de poussier de charbon de bois. D'un côté de ce bassin est une rigole inclinée *b*, par laquelle s'écoulent les laitiers. *c* arcade ménagée sous le bassin d'affinage; *d* canaux pour l'évaporation de l'humidité. La tuyère se trouve en *e*.

Pour affiner le cuivre sur ce foyer, on le fond au milieu du charbon de bois. La tuyère, étant inclinée en avant, chasse l'air sur la surface du bain, tient le métal en fusion en une agitation continuelle, et aide à l'oxidation et à la vitrification des impuretés, et à la formation des laitiers, qui ne tardent pas à s'écouler par la rigole qui leur est réservée.

A Altenau et à Andreasberg, on affine en deux à

trois heures et demie, selon sa pureté, un quintal et demi de cuivre noir provenant du ressuage des pains. On obtient ainsi un quintal et un quart de cuivre rosette. Un quintal trois quarts de charbon de bois résineux est nécessaire pour cette opération.

Plus le cuivre noir est pur, plus on peut en affiner à la fois ; mais, dans les usines du Hartz, on n'a jamais essayé d'en affiner plus de 3 quintaux. Dans les établissemens métallurgiques de Russie, on en affine quelquefois jusqu'à 8 quintaux. L'opération dure six heures, et consume 3 quintaux un quart de charbon de bois résineux. On y emploie même des foyers assez grands pour affiner 33 quintaux de cuivre qu'on fait couler dans le bassin, en faisant plusieurs fois la percée du fourneau.

Dans le Hartz, dans le Mansfeld prussien et saxon, et en Hongrie, on transforme la matte de cuivre arsenical en cuivre noir, et on affine celui-ci dans un fourneau à réverbère, semblable à celui qui sert à la coupellation.

Dans ces fourneaux, on brûle le combustible sur une grille au-dessous de laquelle se trouve un cendrier très-profond. Le foyer est recouvert d'une arche contiguë au réverbère du fourneau. Il s'y trouve une porte qui sert au chargement, et une autre par laquelle on retire les laitiers qui surnagent le métal en fusion. On perce alternativement, pour faire écouler le métal fondu dans l'un ou l'autre des deux bassins de réception, les deux *œils* qui sont ménagés dans la sole du réverbère. Les bassins sont couverts d'une brasque. Il s'y trouve encore deux ouvertures, par lesquelles on introduit dans le réverbère le vent de deux soufflets. La sole du réverbère est composée, 1° d'un lit de laitiers, 2° d'un lit d'argile, 3° d'une couche de brasque.

A l'usine de Rammelsberg, dans le Hartz, la matte de cuivre arsenicale obtenue par le fondage de quelques laitiers est de nouveau fondue dans un fourneau du genre de celui dont la description précède, et exposée au vent des soufflets, qui en chassent l'arsenic et accélèrent la purification du cuivre. La sole est garnie d'une brasque de deux parties d'argile contre trois de charbon de bois. On y place 30 quintaux de la matte arsenicale; on y allume un feu de bois vif; on tient ce feu pendant quatorze à quinze heures; on fait écouler le métal dans un des bassins. Le résultat de cette opération consiste en 10 à 12 quintaux de cuivre noir. On prépare de nouveau la sole du fourneau, et, au bout de quatre heures, temps nécessaire à cette réparation, on peut mettre en feu de nouveau.

On affine le cuivre noir de l'opération précédente dans un pareil fourneau, pour en obtenir du cuivre rosette. On en expose 27 quintaux à la fois au feu du fourneau; l'opération dure douze à quatorze heures, et produit 20 à 23 quintaux de cuivre rosette (1).

Il faut que la sole soit réparée très-soigneusement et séchée. Aussi ne peut-on remettre en feu que six heures après la première opération.

On emploie les mêmes fourneaux à Andreasberg pour fondre les mattes qui sont fortement chargées d'arsenic, et pour obtenir des mattes plus pures et du plomb convenable pour la coupellation.

On a tâché en France de perfectionner la construction de ces fourneaux d'affinage.

La fig. 290 est le plan du fourneau employé dans le

(1) Ce nom lui vient de l'aspect que prennent les plaques, que l'on enlève du bain les unes après les autres en projetant de l'eau froide à sa surface.

Lyonnais pour l'affinage du cuivre; 291 et 292 sont des sections verticales, la première selon *zz*, la seconde selon *yy*.

Ce fourneau d'affinage est à réverbère et ressemble beaucoup aux fourneaux de réverbère du Hartz, si ce n'est qu'il est muni d'une haute cheminée. *a* cendrier par où le fourneau prend le tirage; *b* foyer et grille; *c* sole sur laquelle on fond le cuivre. La partie inférieure *d* est formée de couches de laitiers de différentes grosseurs, et la partie supérieure *e* est une brasque. *f* canaux d'évaporation pour l'humidité; *g* bassins de réception, dans lesquels on coule le métal quand il est suffisamment affiné; *h h* deux soufflets dont le vent est dirigé sur la surface du bain de métal fondu; *i* ouverture par laquelle on agite le métal sur la sole, et on retire les laitiers qui le surnagent avec un ringard. *k* ouvertures dans la chambre; elles sont fermées pendant l'opération; on les ouvre pour laisser couler le cuivre dans les bassins de réception *g*. *l* cheminée du fourneau.

On place le cuivre qu'on veut soumettre à l'affinage sur la sole, qu'on a eu soin d'abord de recouvrir d'une couche de paille, pour qu'elle ne souffre pas des blocs qu'on y pose. La sole du fourneau que représente la figure est assez grande pour qu'on y puisse affiner 2,500 myriagrammes (550 quintaux) à la fois. Lorsque le cuivre est en fusion, on dirige sur la surface du bain le vent des deux soufflets pendant deux heures, et on enlève les laitiers à mesure qu'ils se forment. Quand on juge que l'affinage est amené au point convenable, on ouvre un des *œils* du fourneau, et on fait couler le métal dans le bassin qui y correspond. Aussitôt que la surface du cuivre qui est dans le bassin est refroidie, on y jette un peu d'eau, et on enlève la

croûtée ; on répète cette opération jusqu'à ce qu'on ait enlevé tout le métal en croûtes.

Il faut prendre le plus grand soin de ne pas jeter l'eau avant que toute la surface du bain ne soit refroidie et prise en masse; car si quelques gouttes se faisaient un passage dans la masse fluide, il en résulterait une explosion.

CUIVRE ANGLAIS.

Les minerais de cuivre qu'on exploite dans les établissemens du sud du pays de Galles proviennent, pour la plus grande partie, des mines de Cornouailles et de Devon. Ils consistent principalement en minerai de cuivre jaune ou pyrites de cuivre, et en sulfure de cuivre gris. On peut évaluer leur contenance en métal à 8 $\frac{1}{2}$ pour 100 de minerai.

Les minerais sont envoyés du Cornouailles dans les environs des mines de houille du pays de Galles, pour y être fondus.

Les procédés sont, comme il est ordinaire en Angleterre, très-peu convenables ou économiques; on y fait brûler le soufre sans le recueillir, et le traitement ultérieur du minerai ne consiste qu'en fusions et calcinations alternatives ; de sorte que le cuivre qu'on obtient est dur et cassant. Les fourneaux qu'on y emploie sont des fourneaux à réverbère, et la construction n'en diffère pas de ceux du continent. Les fourneaux de calcination sont munis de quatre portes, deux de chaque côté, par lesquelles on agite le minerai et on le retire. Ils ont ordinairement 17 à 19 pieds de long, depuis le pont jusqu'à la cheminée, et 14 à 16 de large; le foyer a 4 pieds $\frac{1}{2}$ à 5 pieds d'ouverture, et 3 pieds de profondeur.

Les fourneaux de fusion sont de dimensions beau-

coup plus petites que ceux de calcination; ils n'excèdent pas 11 à 11 pieds $\frac{1}{2}$ de long sur 7 $\frac{1}{2}$ ou 8 pieds de large, à l'endroit où ils le sont le plus. Le foyer est plus grand, en proportion du reste du fourneau, que dans les fourneaux de calcination; il est en général large de 3 pieds à 3 pieds $\frac{1}{2}$, et profond de 3 $\frac{1}{2}$ à 4. Ces fourneaux n'ont qu'une porte, qui se trouve sur le devant.

La charge d'un fourneau de calcination consiste ordinairement en 3 tons à 3 tons $\frac{1}{2}$ de minerai. On la distribue également sur le fond du foyer, qui est fait de briques réfractaires ou de tuiles carrées. On augmente le feu petit à petit, de manière cependant que, vers la fin de l'opération, qui dure douze heures, la température se trouve telle, que le minerai ne fonde pas ni ne s'agglomère. On retire ensuite la charge par des trous pratiqués au fond du fourneau, en face de chaque porte; elle reste sous l'arche du fourneau jusqu'à ce qu'elle soit suffisamment refroidie pour qu'on puisse l'enlever. Alors on arrose le minerai, afin d'empêcher les parties ténues de se séparer du reste de la masse.

Le minerai calciné qui est noir et en poudre est porté aux fonderies; on l'étend sur la sole du fourneau, on ferme la porte, et on la lute avec soin. On ajoute des laitiers ou scories provenant de la fusion du métal sulfuré.

Lorsque le fourneau est chargé, on allume le feu, et on amène les substances en fusion. On agite souvent la masse liquide; lorsque la fusion est parfaite, le fondeur enlève, par la porte de devant, les laitiers provenant des matières terreuses contenues dans le minerai et les oxides métalliques qui peuvent s'être formés, et qui viennent flotter à la surface du bain. Quand le métal, ainsi fondu, est bien débarrassé des matières étrangères, le fondeur y fait jeter une seconde

charge de minerai, et répète les mêmes opérations; il continue ainsi jusqu'à ce que le métal contenu dans le bassin s'élève jusqu'à la porte, sans cependant y passer. On y arrive ordinairement avec trois charges de minerai. Il fait alors la percée dans le côté du fourneau, et le métal se rend dans un réservoir plein d'eau; on l'obtient ainsi en grenaille.

Les laitiers sont coulés dans le sable; on brise les blocs, et on refond toutes les parties qui paraissent contenir encore du métal. Le cuivre que ces laitiers contiennent est ordinairement vers la partie inférieure, à moins qu'ils ne soient très-compactes. On rejette ceux qui n'en contiennent pas. Lorsque les minerais sont difficiles à fondre, on ajoute au lit de fusion du spath-fluor.

On procède à la calcination de la matte brute, produit de la première fusion, de la même manière qu'à la calcination du minerai. On agite toute la masse très-souvent, et on la laisse au feu vingt-quatre heures, afin d'oxider le fer qu'elle contient. On fond cette matte calcinée avec des laitiers provenant des dernières opérations, qui contiennent de l'oxide de cuivre; on y ajoute les fragmens de la sole des fourneaux, imprégnés de métal. Les proportions de ces additions varient selon la quantité et la qualité du métal calciné.

Les laitiers qu'on enlève dans cette opération ont une densité très-grande; ils doivent être à cassure nette, bien homogènes, et ne contenir aucune partie métallique dans le milieu. Ces laitiers sont ensuite fondus avec le minerai, non-seulement afin d'extraire le cuivre qu'ils contiennent, mais encore parce qu'étant principalement composés d'oxide noir de fer, ils sont très-fusibles et agissent comme fondans. Quelquefois on fond à part, dans un petit fourneau, les laitiers

provenant des fourneaux de fusion (metal furnaces), avec une certaine quantité de charbon de terre ou autre; les laitiers qui résultent de cette opération sont encore plus cassans que les premiers; ils ont une apparence cristallisée, et souvent on rencontre dans leur intérieur des cristaux bien formés.

Le métal produit par le fourneau de fusion est coulé dans le sable, ou jeté dans l'eau; à l'état de grenaille on le nomme métal fin (fine metal); lorsqu'il est coulé dans le sable on le nomme métal bleu (blue metal), à cause de la couleur de sa surface. On le coule dans l'eau quand il doit être exposé à un grillage ultérieur; son produit en cuivre fin est d'environ 60 pour cent. La calcination du fine métal s'opère de la même manière que celle de la matte brute (coarse metal).

On fond le fine métal calciné ou grillé, de la même manière que le coarse metal; le produit qui en résulte est un cuivre impur (coarse copper), qui contient en métal 80 à 90 pour cent; on le coule en saumons.

On procède alors au rôtissage (roasting) et à l'oxidation du produit précédent. Les saumons sont placés dans le fourneau de manière à être bien exposés à l'action de l'air, et on élève peu à peu la température jusqu'au point de fusion; par ce procédé on enlève toutes les matières volatiles qui sont contenues dans le cuivre, et on oxide le fer et les autres métaux combinés. Le fourneau contient de 25 à 30 quintaux. L'opération dure de douze à vingt-quatre heures selon l'état du métal qu'on y soumet; lorsque vers la fin du traitement ce métal est en fusion, on le coule dans le sable. Les saumons de ce produit se recouvrent de boutons noirs; on les nomme saumons de cuivre ampoulé (blistered copper), cuivre noir. Ces saumons sont poreux à l'intérieur, et ressemblent assez à un

rayon de ruche; cette apparence est due au dégagement du gaz, produit par la chaleur, lorsque le métal en fusion est en contact avec le sable. Dans cet état le cuivre est propre à l'affinage, il est purgé de presque tout le soufre, le fer et les autres matières avec lesquelles il était combiné.

On suit, dans d'autres usines, un mode différent pour amener le cuivre à cet état : il consiste en des grillages successifs qu'on fait subir à la matte appelée blue metal ou fine metal ; cette méthode est plus longue et plus fastidieuse.

Le fourneau d'affinage est, dans sa construction, semblable à celui de fusion, mais la sole en est faite en sable et inclinée en avant; on a soin de pratiquer un bassin dans cette sole, vers le devant du fourneau, afin qu'on puisse facilement enlever le cuivre affiné qui s'y rend. On charge les saumons de *blistered copper* par une porte latérale très-grande; la charge ordinaire est de trois à cinq *tons*. On modère d'abord la chaleur, afin de compléter le grillage des saumons s'il ne l'était pas; lorsque le tout est en fusion, on enlève les laitiers, et l'affineur prend une petite portion de métal pour essai; il la brise, et juge par son apparence, par l'apparence du bain, l'état du feu, et d'autres circonstances, s'il est nécessaire de continuer l'opération; il peut encore juger approximativement de la quantité de perches de bois et de charbon qui sera nécessaire pour rendre le cuivre malléable, ou pour l'amener dans l'opération actuelle au point convenable. Dans cet état le cuivre se nomme sec ou aigre (dry); il est cassant, d'une couleur rouge foncé, un peu pourpré, le grain en est large, il présente des rudimens de cristaux.

Dans l'opération suivante nommée *toughening process*, on couvre d'abord le bain de charbon de bois,

on plonge ensuite dans le métal en fusion une perche ordinairement de bois de bouleau qu'on y agite, et qui cause en brûlant un vif bouillonnement dans le bain; on continue de cette manière, et à ajouter du charbon de bois sur le bain, jusqu'à ce que l'affineur s'aperçoive, aux essais qu'il prend de temps en temps, que le grain qui se rapproche de plus en plus est assez fin pour que la masse à moitié coupée et rompue présente à l'œil une apparence soyeuse et polie, et qu'elle soit d'un rouge clair. On s'assure de la malléabilité de la manière suivante : on coule une petite quantité du métal en fusion dans un moule de fer, et on le bat à chaud sur une enclume avec un marteau très-pesant; si le métal est doux sous le marteau, s'il ne se gerce pas sur les bords, on juge que la malléabilité est parfaite, ou, comme le disent les ouvriers, le métal est à sa place; on le coule alors dans des pots ou moules dont la grandeur diffère selon les usines. La grosseur ordinaire des pains destinés aux usages communs est de douze pouces de large sur dix-huit de long.

Le procédé d'affinage ci-dessus est une opération fort délicate, qui exige de grands soins et une attention soutenue de la part de l'ouvrier, afin de conserver le cuivre dans son état de malléabilité. Il faut toujours que la surface du bain soit couverte de charbon de bois ; sans cette précaution le cuivre redeviendrait aigre pendant qu'on est en train de charger les moules. Cette opération tient en effet assez de temps, puisqu'on laisse refroidir le métal dans le moule, afin de pouvoir en couler une nouvelle quantité sur la première; si cet effet a lieu, on y remédie en agitant de nouveau le bain avec des perches.

Il faut aussi prendre garde de l'agiter trop longtemps, car on finirait par rendre le métal encore plus

cassant que lorsqu'il est à l'*état sec;* sa couleur prendrait une teinte jaune, et sa fracture deviendrait fibreuse. Lorsque cela arrive, ou, comme le disent les ouvriers en Angleterre, que le métal a été trop loin, et en France, qu'on a forcé en charbon, on enlève le charbon qui recouvre la surface du bain, afin d'exposer le cuivre à l'action de l'air, jusqu'à ce qu'il soit ramené au point convenable.

Lorsque le cuivre est difficile à affiner, on ajoute à la charge du fourneau quelques saumons de plomb. Ce métal en s'oxidant aide à l'oxidation du fer ou des autres métaux qui sont combinés avec le cuivre. Mais comme la moindre partie de plomb qui resterait unie au cuivre empêcherait l'oxide de celui-ci de s'enlever par écaille de dessus les feuilles lorsqu'on les travaille, on doit chercher à l'extraire avec soin. A cet effet on agite le bain fréquemment, afin d'exposer toutes les parties du métal à l'action de l'air.

On coule en grenaille le cuivre qui sert à la fabrication du laiton, afin de multiplier les surfaces et de le combiner plus facilement et plus vite avec le zinc ou la calamine. Pour l'obtenir sous cette forme, on verse le métal en fusion dans une grande cuiller percée de trous, et placée au-dessus d'un réservoir plein d'eau. Cette eau peut être froide ou chaude. Si elle est chaude, les grains de cuivre prennent une forme sphérique; on les nomme *bean shot.* C'est ainsi qu'il est employé dans la fabrication du fil de laiton. Lorsque l'eau est froide, et qu'on a soin de la renouveler, les grains ont une apparence raboteuse et déchirée; on les nomme *feathered shot.*

On donne encore au cuivre une autre forme, surtout lorsqu'il est destiné à être exporté aux Indes orientales. On le coule en lingots de six pouces, du

poids de huit onces environ. Il prend le nom de cuivre du Japon (Japan copper). On enlève le lingot du moule aussitôt qu'il est solidifié, et on le jette dans un vase plein d'eau froide; la légère oxidation qui est le résultat de cette opération, donne au lingot une couleur rouge très-intense.

Les autres minerais de cuivre d'Angleterre et du pays de Galles sont soumis à un traitement analogue.

SOUDURE POUR LE CUIVRE.

Il y en a de deux espèces : la soudure douce et la dure.

La soudure pour cuivre dure est ordinairement composée de huit parties de laiton, qu'on fond à part dans un creuset, et auxquelles on ajoute une partie de zinc, chauffé aussi à part. On a soin de couvrir le creuset lorsque les deux métaux sont réunis. Au bout de deux minutes, on agite l'alliage et on le coule sur un balai de bouleau mouillé, placé au-dessus d'un seau plein d'eau; la soudure se grène en tombant; on la fait sécher, et on la conserve. Cette soudure est très-fusible, et cependant elle résiste bien sous le marteau.

Quand on a plusieurs pièces à souder au même vase, l'une après l'autre, il est convenable de se servir de soudures de fusibilité différente, en commençant par la plus fusible. Pour obtenir ces différens degrés, on allie le cuivre avec des proportions diverses de zinc, depuis trois parties jusqu'à seize de cuivre pour une partie de zinc; plus l'alliage contient de cuivre, plus il est dur, et plus il est difficile à fondre.

La soudure douce est un alliage de deux parties d'étain et d'une partie de plomb.

LAITON DE HOLLANDE.

La commune de Stollberg, située à environ six milles d'Aix-la-Chapelle, est renommée pour ses manufactures de laiton. Les fabricans y préfèrent le cuivre de Cornouailles et celui de Drontheim, en Norwège, comme les meilleurs.

La calamine, qu'ils emploient, vient, en grande partie, de la Vieille-Montagne, près d'Aix-la-Chapelle, et du territoire de Cornelly-Munster, près de Stollberg.

Les creusets ont environ quinze inchs de haut et un inch et demi d'épaisseur. Les fourneaux qui servent à la fusion du cuivre sont semblables aux fourneaux à laiton employés en Angleterre, et bâtis sur le sol même : la bouche en est de niveau avec le sol de l'atelier des ouvriers ; sous le niveau du pavé se trouve une excavation profonde, qui sert de galerie pour soutenir la grille et qui admet l'air dans le cendrier. La forme de ces fourneaux est celle d'un cylindre rétréci à l'extrémité supérieure ; ils ont 4 pieds de haut et 2.8 de diamètre ; l'ouverture, au sommet, a 14 à 15 inchs. Pendant l'opération, ils sont couverts d'une plaque de même matière que les creusets.

On introduit dans chaque creuset un mélange des matières suivantes : 40 pounds de cuivre cassé en menus fragmens ; 65 pounds de calamine réduite en poudre fine, et une quantité double en volume de charbon de bois, aussi en poudre. On place huit creusets pleins de ce mélange, dans un fourneau, en deux rangées superposées de quatre chacune. On allume alors un bon feu de charbon de terre (pit-coal) : le combustible est placé sur une grille de fer, qui n'est séparée que de 20 à 22 inchs de celle qui supporte

les creusets. Quand on a entretenu le feu pendant douze heures, on enlève les crasses et le charbon. Un ouvrier prend chaque creuset avec des pinces de fer, et le jette avec force sur un lit de sable, afin que la matière y fasse un trou, dans lequel elle se moule.

Le produit de cette première opération est du laiton d'une contexture cassante, crue, inégale, et qu'on nomme *arcost* ou *arcot :* il faut le soumettre à une deuxième fusion pour le rendre parfait; on emploie les mêmes creusets à cette opération. D'abord on jette dans chacun trois poignées du mélange ci-dessus de calamine et de charbon. On place ensuite sur ce mélange deux ou trois livres de rognures de laiton; puis encore deux poignées de mélange de calamine et de charbon, sur lesquelles on met une livre d'*arcost*. On recouvre le tout du mélange de charbon. Les creusets sont alors placés dans les fourneaux, d'où on les retire au bout de deux heures, afin de couler leur contenu en planches minces. On se sert à cet effet de deux tables de granit très-dur, placées l'une sur l'autre, et de cinq pieds de long, trois et demi de large, et huit pouces d'épaisseur. La tablette supérieure peut être élevée au moyen d'une poulie. On la lave, et on la frotte de bouse de vache. On la chauffe avant de couler le métal; afin de donner à la planche de laiton le degré d'épaisseur convenable, on entoure la tablette inférieure d'attaches de fers de différentes épaisseurs; ces attaches servent à retenir le métal en fusion, et déterminent l'épaisseur de la feuille d'après la leur. On replace la pierre supérieure sur l'autre, et toutes deux reçoivent un degré d'inclinaison propre à faciliter l'effusion du métal. Les planches qu'on fait par ce procédé varient en épaisseur depuis un sixième de ligne jusqu'à huit lignes; elles sont exportées dans

différens pays, où elles sont employées dans l'horlogerie.

De la quantité de mélange ci-dessus, on obtient 53, 54, quelquefois 55 pounds de laiton.

Nos horlogers recherchent avec grand soin tous les vieux fragmens de ce laiton de Hollande, qu'on ne trouve pas chez nos marchands de métaux. Le Dr Thomson l'a trouvé composé de quatre parties, en poids, de cuivre, et d'une partie de zinc.

Ce laiton est tellement malléable, qu'on le réduit en feuilles qui n'ont que cinq fois l'épaisseur des feuilles d'or, c'est-à-dire un soixante millième de pouce : on le vend ainsi sous le nom d'*or*, ou *métal de Hollande*. On l'emploie à l'imitation de l'or ; mais, à moins qu'on ne le garantisse par un vernis, il s'oxide bientôt.

LAITON ANGLAIS.

On extrait la calamine de plusieurs mines de l'ouest de l'Angleterre, entre autres près de Mendip; on la brûle ou calcine dans un four, où on l'amène à la chaleur rouge; on la réduit ensuite en poudre, qu'on tamise jusqu'à ce qu'elle ait l'apparence de la farine; on la mêle avec du charbon de bois en poudre, pour l'empêcher de s'agglomérer.

On met environ sept livres de cette calamine dans un pot de la contenance d'un gallon, et on le recouvre de cinq livres de cuivre en grenaille (bean shot); on doit avoir soin de mélanger la calamine avec la quantité de charbon nécessaire pour remplir le pot. On porte ce pot, au moyen de pinces, dans un fourneau à vent de huit pieds de profondeur, où il reste onze heures; de sorte qu'on ne coule que deux fois en vingt-quatre heures. Chaque fourneau contient huit de ces pots, qu'on dispose en cercle autour de la grille.

Lorsque le métal est en fusion, on le coule en feuilles ou en pains : 45 livres de calamine sont réduites par le grillage à 30 livres. On peut remplacer une quantité de cuivre par une pareille quantité de potain (brass shruff). Ce sont les vieux morceaux de laiton qu'on appelle ainsi; on ne peut guère s'en procurer en grande quantité.

Le laiton pâle (cuivre blanc) de Bristol, contient, d'après M. Thomson deux parties, en poids, de cuivre et une de zinc.

Quoique l'ancien procédé de la fabrication du laiton soit encore en usage, quelques fabricans, cependant, se servent d'une portion de zinc ou de son oxide pour allier le cuivre.

On fond le zinc en lingots dans un pot de fer; on le verse en fusion dans un crible, qu'on tient sur un vase plein d'eau : on l'obtient de cette manière en mitrailles (sholed spelter). Alors on mélange ensemble 54 livres de cuivre en grenaille (bean shot), 10 livres de calamine calcinée en poudre fine, et environ un bushel de charbon de bois aussi pulvérisé. On met une poignée de ce mélange dans un pot, et par-dessus trois livres du zinc en mitraille (sholed spelter). Alors, on remplit le pot avec le mélange; on procède de la même manière à l'empli de huit autres pots : de sorte que la charge d'un fourneau qui contient neuf pots, se compose de 54 livres de cuivre, 27 livres de zinc en grenaille, environ 10 livres de calamine, et un bushel de charbon pulvérisé.

Les pots sont exposés pendant douze heures à l'action du fourneau. La quantité ci-dessus produit, terme moyen, 82 livres de laiton fin et pur, dont on fait des lingots ou des bandes, qui servent à la fabrication du fil à épingles ou à des ouvrages délicats. Ce laiton est

d'une qualité supérieure à celui qui est fabriqué avec la calamine seule, il est semblable au laiton de Hollande.

On emploie encore un grand nombre d'autres alliages de cuivre et de zinc : tels sont ceux connus sous les noms de métal du prince Robert, pinchbeck, tombac, qui sont formés en alliant une livre de zinc à trois, quatre, et jusqu'à dix livres de cuivre.

Quelquefois on allie le laiton déja fait au zinc, comme dans la soudure de zinc qui sert à souder le fer, le cuivre, etc., et qu'on prépare ainsi qu'il suit :

On prend trois parties de laiton appelé *pan brass*, laiton de chaudron, et une partie de zinc. On fond d'abord le laiton dans un creuset avec une petite quantité de borax. Lorsqu'il est fondu, on ajoute le zinc, et on agite le métal en fusion jusqu'à ce que la flamme bleue qui se manifeste ait à peu près disparu. On le coule alors sur une plaque de tôle. Lorsqu'on veut le briser en fragmens, on le fait chauffer, et on le frappe sur une enclume ou dans un mortier.

L'alliage nommé *métal de Bath*, se compose de trente-deux parties de laiton, et de neuf parties de zinc.

Les fabricans de boutons de Birmingham emploient un alliage presque blanc qu'ils appellent *platine*, et qui se compose de cinq parties de zinc et de huit de laiton.

Les frères Keller, fameux fondeurs en bronze, employaient un alliage qui, sur dix mille parties, contenait 9140 partie de cuivre, 553 de zinc, 170 d'étain, et 137 de plomb. Leurs produits étaient toujours très-beaux, quoique souvent de proportions gigantesques. Par exemple, la statue équestre de Louis XIV, fondue d'un seul jet par Baltazar Keller en 1699, qui a 21 pieds de haut, et pèse 53,263 livres de France.

La statue équestre de Louis XV, fondue par M. Gor, d'une seule pièce, a 16 pieds 8 pouces de haut, et pèse 60,000 livres. L'alliage dont elle est composée contient sur dix mille parties, 8245 parties de cuivre, 1030 de zinc, 410 d'étain, et 315 de plomb.

L'alliage de ces statues se nomme en général bronze. On peut voir dans un journal excellent, dont on regrette l'interruption, le (Mechanic's Journal), ou le *Dictionnaire technologique*, un détail curieux du peu de succès des essais qu'on a faits en France dans ces derniers temps, pour couler de grosses pièces d'un seul jet. On sait que les difficultés sans nombre qu'ont éprouvé les fondeurs chargés, dans ces derniers temps, de plusieurs ouvrages importans, venaient surtout de leur ignorance en métallurgie dans les fusions successives de leur alliage; ils ne prenaient pas les précautions nécessaires pour conserver l'homogénéité du métal, qui s'affinait de plus en plus. Aussi, pour ne citer qu'un exemple, la colonne de la place Vendôme est-elle composée de parties tout-à-fait hétérogènes, bien que le bronze mis à la disposition du fondeur eût la même composition. Il provenait des canons pris sur les Russes. (Voy. *Dict. techn.*)

Cassini conseille, dans la coulée des grosses pièces, de faire passer le tuyau qui porte le métal en fusion du fourneau au moule, dans la partie la plus basse de celui-ci, afin que le métal, en s'élevant, puisse chasser l'air contenu dans le moule; on n'est pas tant exposé à manquer l'opération.

Le laiton était bien connu des Romains, sous le nom d'*orichalcum;* ils l'employaient comme imitation de l'or. Quelques impies ne purent résister à la tentation d'enlever l'or qui ornait les temples et autres lieux. Ils cachèrent leur crime en remplaçant l'or par l'orichal-

cum ; ce fut ainsi qu'agit César lorsqu'il enleva du Capitole trois mille livres pesant d'or. Son exemple fut suivi par Vitellius, qui dépouilla les temples, et remplaça l'or par l'alliage ci-dessus. Il est vrai que les prières des fidèles n'en furent pas moins agréables aux divinités.

Il ne paraît pas que les Anciens aient fait usage du laiton, autrement que pour remplacer l'or. Chez les modernes, cet alliage est fréquemment employé, et a rendu le bronze, ou alliage de cuivre et d'étain, beaucoup plus rare. Il est moins dispendieux que celui-ci ; il conserve mieux sa couleur, il est plus facile à travailler, il se prête mieux à toutes sortes de formes. On s'en sert pour les instrumens de physique.

SOUDURE POUR LE LAITON.

La soudure pour laiton dure résulte de l'addition d'une à six onces de zinc chauffé à une livre de laiton en fusion.

La soudure douce se fait en ajoutant à six livres de laiton en fusion, d'abord une livre d'étain, et lorsqu'elle est fondue, une livre de zinc chauffé. On agite le bain, et on le coule en grenaille sur un balai de bouleau au-dessus d'un vase plein d'eau.

MÉTAL DES CANONS.

L'addition de l'étain au cuivre a pour résultat principal de rendre celui-ci moins oxidable à l'air ou dans l'eau ; de lui donner de la dureté ; de le rendre sonore, plus fusible ; de produire un grain plus fin et une couleur plus propre à réfléchir la lumière ; de le rendre, comme disent les ouvriers, moins bossuable (dingy).

L'alliage qui résulte de la combinaison de la plus petite portion d'étain avec le cuivre, est celui qui sert

à la fonte des canons. On emploie, selon les fonderies, des alliages de proportions différentes ; mais ils contiennent rarement moins d'une partie d'étain sur neuf de cuivre. Dans cet alliage, on recherche la plus grande force qu'il soit possible d'obtenir, sans exposer, par trop de dureté, l'arme à se briser dans l'explosion ; ce qui pourrait arriver si on ajoutait plus d'étain. D'un autre côté, la pièce pourrait se courber si l'on ajoutait plus de cuivre.

OUTILS DES ANCIENS.

Le cuivre, allié à un peu plus d'étain que pour les pièces d'artillerie, donne un alliage assez dur et assez fort pour qu'on puisse en fabriquer des instrumens tranchans. On ne peut douter que les Anciens, qui connaissaient l'alliage de cuivre et d'étain, n'aient fait leurs armes, leurs haches, leurs sabres, leurs lances, leurs ciseaux, leurs enclumes, marteaux, etc., d'un alliage de huit ou neuf parties de cuivre et d'une partie d'étain.

Ces deux métaux, alliés dans ces proportions, donneraient le meilleur substitut pour la fabrication des instrumens qu'on fait à présent en acier ou en fer ; il est donc probable qu'ils étaient généralement employés avant que l'art de rendre le fer malléable ait été connu, c'est-à-dire il y a quatre ou cinq cents ans.

On a trouvé que les celts (nom que les antiquaires donnent aux instrumens antiques, cestes, épées, etc.) contiennent presque toujours la quantité d'étain nécessaire pour les rendre propres aux usages auxquels ils étaient destinés. C'était à peu près une partie d'étain pour neuf de cuivre.

COUTELLERIE ET APPAREILS CULINAIRES DES ANCIENS.

Le cuivre, allié à l'étain dans les proportions de six ou sept parties du premier métal pour une du second, donne un alliage qui convient mieux encore pour la fabrication des instrumens tranchans, des forets, des vrilles, mandrins, etc., que le métal dont se servaient les Anciens pour les mêmes usages. Il est plus dur, s'affile mieux, et présente assez de force pour la plupart des outils.

Les casseroles et autres vases de cuisine des Anciens étaient aussi fabriqués avec le même alliage. Comme ces vases étaient coulés, on ajoutait l'étain pour rendre le cuivre plus fusible et plus facile à couler dans les moules de formes différentes. Le cuivre devenait encore, par cette addition, moins oxidable, et prenait une couleur qui plaisait davantage. Le laiton est l'alliage qu'on emploie à présent pour les mortiers de cuisine, et pour les petits chaudrons (skillets) dans lesquels on fait bouillir l'empois, le lait, etc.

On peut, d'après ce qui précède, présumer que l'étain avait infiniment plus de valeur pour les Anciens que pour les modernes. On ne conçoit pas comment, sans le secours de ce métal, ils eussent inventé tant d'arts utiles, dans lesquels ils avaient fait d'assez grands progrès. L'étain était même plus utile aux Anciens que ne le sont aux modernes le fer et l'acier, puisque ces métaux pourraient être remplacés par l'alliage de cuivre et d'étain, pour lequel les Anciens n'auraient point trouvé de substitut.

Il est probable que l'Angleterre, dans les temps les plus reculés, dans ceux dont nous n'avons plus aucune tradition, jouissait d'une grande importance; c'était le seul pays qui fournît l'étain nécessaire à la fabrication

des instrumens de labourage. Les périplus parlent cependant de l'étain de Malacca.

Si Locke eût connu les propriétés des alliages de cuivre et d'étain, et leurs usages nombreux dans l'état avancé de la civilisation chez les Anciens, il aurait vu que le fer n'est pas le seul métal qui nous ait fait conquérir tous les arts utiles, et n'aurait pas dit qu'il est hors de doute que, si le fer était perdu pour nous, dans peu de siècles nous retomberions dans l'état de misère et d'ignorance des anciens sauvages de l'Amérique.

On ne connaissait autrefois d'acier que celui qu'on extrait tout formé, ou à l'état d'acier naturel, des minerais qui le fournissent à l'état malléable, comme on l'obtient encore dans l'Inde sous le nom de *woortz*, comme on en trouve aussi dans les Circars du Nord et chez les Hottentots. C'était là le seul état sous lequel ils connussent le fer; il était donc trop rare pour être d'un usage général.

MÉTAL DE CLOCHES.

Le cuivre, allié à l'étain dans les proportions ci-dessus, est très-sonore. On augmente encore de beaucoup cette sonorité en ajoutant une plus grande quantité d'étain. On suppose que la sonorité croît en raison directe de la quantité d'étain; mais on ne peut dépasser une certaine limite: en effet, il faut prendre garde de rendre l'alliage cassant, et incapable de résister aux chocs qu'il devient nécessaire de lui faire subir. Or, comme la fragilité augmente aussi avec l'étain que contient l'alliage, on n'allie guère qu'une partie d'étain avec trois de cuivre, pour obtenir le métal sonore qu'on nomme métal de cloche. Les proportions d'étain de ce métal varient depuis un tiers du poids du cuivre

jusqu'à un cinquième, selon le son qu'on veut obtenir, la grosseur de la cloche, et les chocs auxquels elle doit être soumise. Mais cet alliage, dans les proportions ci-dessus, serait trop fragile pour qu'on pût l'exposer sous le marteau, pour en fabriquer une trompette; aussi le Dr Pearson trouva-t-il qu'un ancien *lituus*, fabriqué au marteau, ne contenait qu'une partie d'étain sur sept parties et demie de cuivre.

M. Darcet a découvert que le métal de cloches formé dans les proportions de 783 parties de cuivre sur 22 d'étain, bien qu'il soit presque aussi cassant que le verre, lorsqu'on le coule en plaque mince ou gong, devient malléable lorsqu'on le chauffe au rouge cerise et qu'on le plonge dans l'eau froide. Il a fait, de cette manière, des gongs, des cymbales, des tam-tams. On prend soin, pour tremper la plaque de métal, de la tenir entre deux plaques de fer qui l'empêchent de se déformer.

On a donc reconnu que ce métal est cassant lorsqu'il est refroidi lentement, et malléable lorsqu'il est trempé. On suppose que c'est ainsi que les Chinois fabriquent leurs instruments, sur lesquels on voit facilement l'empreinte des coups de marteau. Après les avoir trempés et martelés, ils leur donnent une seconde chauffe, et les laissent refroidir lentement; ce qui leur rend toute leur sonorité. C'est en suivant ce procédé que M. Darcet est parvenu en France à imiter ces instrumens.

64 parties de cuivre et 3 parties d'étain forment un alliage blanc qui a le même son que l'argent.

MÉTAL DES STATUES ANTIQUES, OU BRONZE.

On unit encore l'étain au cuivre dans la vue de rendre celui-ci plus fusible, et de lui faire acquérir la propriété de rester fluide plus long-temps, c'est-à-dire

de passer plus lentement de l'état liquide à l'état solide. Cet alliage est employé pour les statues, et généralement pour les objets coulés; on le nomme métal des statues, ou bronze.

Les proportions des deux métaux varient, probablement selon la couleur qu'on veut obtenir, les dimensions et la forme de l'objet coulé, ou le prix des métaux.

Les Grecs et les Romains employaient une quantité prodigieuse de cet alliage pour les statues qu'ils érigeaient. Ils y ajoutaient quelques parties de plomb. Les proportions indiquées par Pline sont, 1 partie d'un alliage fait de parties égales de plomb et d'étain, et 15 parties de cuivre. On ne sait à quoi servait le plomb dans cet alliage, à moins qu'il n'ait servi à diminuer la dépense. Les fondeurs en statues de nos jours emploient de préférence une espèce de laiton.

MÉDAILLES EN BRONZE.

La malléabilité du cuivre l'a fait adopter par les modernes pour les monnaies et les médailles. Les Anciens donnaient au bronze la préférence; et comme cet alliage résiste beaucoup mieux aux injures du temps, et se détériore moins que le cuivre lorsqu'il est enfoui dans la terre, on ne doit pas s'étonner que leurs médailles soient parvenues jusqu'à nous.

On coule d'abord dans des moules le bronze employé pour médailles; l'empreinte est donnée ensuite au moyen d'un balancier. Le cuivre seul ne pourrait donner au moulage des *flancs* assez minces pour qu'il fût facile de leur donner l'empreinte par un coup de balancier; on est dans la nécessité d'y allier au moins 5 pour 100 d'étain, mais on ne doit pas dépasser 16 parties

de ce dernier métal ; car on risquerait de rendre l'alliage moins malléable.

Les médailles les plus belles sont faites avec un alliage qui contient de 8 à 12 parties d'étain sur 100. On ajoute quelquefois un peu de zinc, qui, avec le temps, donne à la surface une belle couleur verte ou patine antique.

Les discussions qui ont eu lieu sur la manière dont les Anciens frappaient leurs médailles ont amené quelques perfectionnemens dans cet art important.

Mongez, considérant que les Anciens connaissaient peu l'usage de l'acier, soutenait que leurs médailles étaient frappées avec des coins en bronze. Au lieu de balanciers on y employait des marteaux. La médaille, chauffée, était tenue avec des pinces par un ouvrier.

Les coins de bronze qu'il employa lui-même étaient composés de 22 à 26 parties d'étain et de 74 à 78 de cuivre. Quelques-uns d'entre eux se brisèrent après qu'on eut frappé à froid 30 à 40 médailles de cuivre d'un pouce et demi. D'autres frappèrent 800 médailles avant de se fendre ; mais cet effet a aussi lieu avec les coins d'acier, dont quelques-uns se brisent au deuxième ou troisième coup, tandis qu'avec d'autres on frappe jusqu'à 14,000 et 22,000 médailles sans que les coins souffrent la moindre altération.

Bien qu'on pût frapper à froid des médailles de cuivre avec des coins en bronze, on ne put réussir aussi bien à frapper à chaud des médailles en bronze ; les impressions cependant furent meilleures que lorsqu'on employa, pour les mêmes médailles, des coins d'acier ; car, dans ce dernier cas, la chaleur du bronze altéra les vives arêtes du coin, dont la superficie finit par se calciner et s'enlever en écailles. On éprouva

une grande difficulté dans l'appréciation de la température qu'il fallait donner au bronze de la médaille. Au rouge brun, l'empreinte était faible; au rouge paille, la médaille se gerçait sur les bords. On conclut de toutes ces expériences, cependant, que les coins ou les emporte-pièces en bronze sont préférables lorsqu'il est nécessaire que l'estampage se fasse à chaud, ou que le coin lui-même doit être chauffé.

Les partisans de l'opinion contraire prétendaient que les médailles de bronze des Anciens étaient prédisposées à l'empreinte par un moulage préparatoire, et que cette empreinte était ensuite donnée au moyen de coins en bronze.

En répétant une série d'expériences propres à déterminer cette assertion, on trouve qu'il était nécessaire de fondre le plus vite possible le bronze ou le laiton (zinc 107, cuivre 892) qu'on devait employer; de sorte que dix livres de métal ne doivent pas résister plus de douze à quinze minutes. Les moules doivent être fort minces, afin de faciliter le prompt refroidissement du métal.

Mais la plus grande difficulté consiste à pallier l'effet du retrait qu'éprouve la pièce en se refroidissant, lorsque les dimensions de l'empreinte sont déterminées par un modèle. Jeoffroy appliqua une feuille d'étain très-mince sur le modèle, et la fit adhérer à l'aide d'un brunissoir, afin de grandir les dimensions dans tous les sens. M. Puymaurin essaya d'abord de couvrir la médaille de plusieurs couches de vernis; mais il préféra ensuite faire chauffer la médaille, enduire, à l'aide d'un pinceau, les parties saillantes de cire jaune, puis appliquer sur la cire du papier mouillé d'épaisseur convenable, et enfin presser le papier avec un cylindre recouvert de linge mouillé. On s'est depuis

arrêté à la méthode suivante, qui est beaucoup plus simple et remplit bien mieux l'objet qu'on se propose; elle consiste à étamer la médaille modèle. On peut faire varier facilement l'épaisseur de l'étamage. Cette méthode est due à M. de Puymaurin.

On moule le modèle, ainsi grossi, dans un ponsif de sable, auquel on ajoute de l'ardoise en poudre très-fine. M. Chaudet préfère, pour les objets d'un petit module, un ponsif d'os calcinés. Les conduits qui séparent le jet de chaque médaille doivent être minces et larges, afin que le métal qui s'y fixe soit plus tôt refroidi que celui des moules. S'il en était autrement, il serait à craindre qu'il ne s'opérât un retrait dans le métal du jet, qui ramenerait le métal en fusion par les conduits latéraux; on n'aurait alors qu'une empreinte imparfaite. On a toujours soin d'enduire les moules d'une couche de noir de fumée, ce qui se fait à l'aide d'une torche allumée.

M. Artis, dans les *Antiquités romaines*, a donné la description d'un châssis qui contenait 62 médailles ou monnaies de l'empereur Sévère, qui mourut à York en 209. L'appareil avait de la ressemblance avec une bouteille de grès; il consistait en deux piles de trente-un moules chacune, avec un jet principal au milieu et un conduit fort court de ce jet aux moules. Le col de la bouteille était formé en entonnoir jusqu'au jet.

Lorsque les médailles sont ainsi ébauchées par le moulage, on finit l'empreinte à l'aide de coins et d'un balancier. Il suffit de quelques coups pour les achever, et il n'est pas nécessaire de les chauffer autant de fois que lorsqu'on frappe des flancs. Dans ce cas, les flancs de 18 lignes, même de cuivre pur, exigent cinq ou six chauffes et quatorze à seize coups; ceux de 2 pouces, douze à seize chauffes et vingt-quatre à trente-deux

coups; ceux de 2 pouces et demi, ou d'un plus grand module, exigent trente à quarante chauffes et de quatre-vingt-dix à cent vingt coups de balancier.

MÉTAL A MIROIRS (SPECULUM METAL).

L'alliage de cuivre qui contient la proportion d'étain la plus grande est le métal à miroirs. Cet alliage doit être blanc, compact, uniforme dans sa contexture, assez fort pour qu'il puisse refroidir sans se fendre; d'un grain assez fin pour qu'il puisse prendre un beau poli.

Mudge a reconnu que ces propriétés appartiennent au plus haut degré à l'alliage composé d'un peu moins d'une partie d'étain sur deux de cuivre. Pour des instrumens d'une grande dimension, tels, par exemple, que le télescope de quarante pieds d'Herschel, il faut un peu diminuer la proportion de l'étain, qui tend à rendre l'alliage cassant.

Edwards pense qu'afin d'obtenir la plus grande blancheur, il faut faire varier les proportions d'étain, selon les différentes espèces de cuivre qu'on emploie. Si l'étain est en trop petite quantité, le métal est jaune; si, au contraire, il est en excès, le métal est bleuâtre et terne. Du reste, il est plus facile de remédier au premier défaut qu'au second. Il fait fondre d'abord les métaux ensemble et coule l'alliage dans l'eau froide, afin de l'obtenir en grenaille. Il le refond ensuite, et coule le miroir le poli en-dessous. Il le place encore rouge dans des cendres de bois chaudes, afin qu'il refroidisse lentement et ne soit pas exposé à se fendre.

Little fond d'abord 4 parties de laiton à épingles avec une quantité égale d'étain, et coule l'alliage qui en résulte dans une lingotière. Il fait fondre ensuite

32 parties du meilleur cuivre en baguettes (bar copper) avec un peu de flux noir, et jette dans le creuset son lingot d'étain et de laiton. Quand le tout est en fusion, il y ajoute 12 parties et demie d'étain, puis ensuite une partie et un quart d'arsenic blanc. Il coule cet alliage dans l'eau froide pour le granuler, et le refond pour couler le miroir.

Quelquefois on ajoute de l'argent à l'alliage des miroirs; mais, d'après Little, cette addition empêche le miroir de prendre un beau poli, qu'on ne peut donner que lorsque l'alliage est cassant.

On obtient un excellent alliage pour miroir en ajoutant du platine aux métaux précédens. Voici quelles sont les proportions dans lesquelles il faut combiner les métaux :

Cuivre	350 grains.
Étain	165
Zinc	20
Arsenic	10
Platine	60

Avec cet alliage, M. Cooper, président du collége de la Caroline du Sud, a obtenu un métal pour miroir d'un aspect un peu jaunâtre, d'un grain très-fin, susceptible d'un très-beau poli, et pesant 9.472.

CUIVRE BLANC. (WHITENED COPPER. FALSE SILVER).

On peut composer ce métal ainsi qu'il suit : on fait une pâte d'arsenic blanc mélangé avec de l'huile, de la perlasse et du charbon de bois pulvérisé; on place ce mélange dans un creuset en plusieurs couches, séparées par du cuivre granulé; on tient le creuset couvert. On donne d'abord une chaleur douce, qu'on élève ensuite

rapidement jusqu'à la température de fusion du mélange ; on le retire aussitôt et on le coule.

Une livre de cuivre granulé, une once de sel d'arsenic neutre (neutral arsenical salt), arséniate de potasse, un peu de borax calciné, de poussier de charbon et de verre pilé, produisent aussi par la fusion un métal de cette espèce.

On peut l'obtenir d'une manière plus directe, en mettant 10 parties de tournures de cuivre dans un creuset avec une partie ou un peu plus d'arsenic métallique, couvrant le creuset, et faisant fondre l'alliage.

CUIVRE BLANC DES CHINOIS (PAK FONG).

Ce composé entre en Europe, par contrebande, en masses de dix, vingt ou quarante livres. Selon l'analyse qu'en a faite le Dr Fyfe, il contient, sur 1000 parties, 400 de cuivre, 254 de zinc, 316 de nickel, et 26 de fer. C'est probablement un composé obtenu par la fonte de quelque minerai ou mélange de minerais. On le vend en Chine pour un quart de son poids en argent. L'exportation en est sévèrement défendue. On l'a souvent confondu avec le toutenag ou le zinc.

MÉTAL VIOLET.

Pour l'obtenir, on fond ensemble trois livres de cuivre en copeaux et une livre de régule d'antimoine (antimoine métallique). Cet alliage est cassant, d'une couleur violette, et prend un très-beau poli.

CUIVRE DORÉ (GILT COPPER).

L'alliage composé d'environ 6 parties de cuivre et d'une de laiton, est celui qui doit être préféré pour y appliquer la dorure ; l'amalgame ne prend pas de

suite sur le cuivre pur, qui d'ailleurs exige, à cause de sa couleur, une couche d'or plus épaisse. Il vaut mieux étendre la même quantité d'or en deux couches qu'en une seule.

L'amalgame qu'on emploie pour la dorure contient une partie d'or et deux de mercure.

Lorsqu'on veut dorer une pièce, on commence par la décaper, en la plongeant dans un bain d'eau-forte (acide nitrique) étendue de quatre à cinq fois autant d'eau. Quand ce sont de grosses pièces, il faut d'abord les chauffer, puis les plonger dans une dissolution concentrée de sel *enixum*, ou de sel ammoniac, avant de les plonger dans l'acide nitrique. On brosse ensuite la surface, ainsi décapée, avec une brosse en fil de laiton ou gratte-brosse.

Pour que l'amalgame s'étende uniformément sur toute la pièce, on plonge d'abord celle-ci dans une dissolution de nitrate de mercure, puis on y applique l'amalgame, avec un gratte-brosse aplati, qu'on trempe de temps en temps dans le nitrate de mercure, et à l'aide duquel on prend une petite portion de l'amalgame qu'on étend sur la pièce.

Une autre méthode de dorer consiste à mêler l'amalgame au nitrate de mercure, et à plonger la pièce dans le mélange.

Lorsque l'or est ainsi étendu uniformément sur le cuivre, on évapore le mercure, au moyen de la chaleur, en posant la pièce au-dessus d'un réchaud placé sous une cheminée dont le devant est fermée au moyen d'un châssis de croisée. Cette disposition permet à l'ouvrier de suivre les progrès de la vaporisation du mercure, sans être incommodé par les vapeurs. Quand la pièce à dorer est de grande dimension, on la tient avec une pince. Quand elle est petite, on la place, avec

d'autres, dans une bassine de fer. Lorsque la chaleur a été amenée assez loin, on frotte les grosses pièces avec une brosse douce de soies (bristles). Les petites pièces sont mises dans un sac, où on les agite avec une brosse douce. Comme le doré a encore une apparence terne, on le polit, en le frottant avec des fonds de petite bière, ou d'*ale,* et le gratte-brosse.

On peut forcer la couleur du cuivre doré, en chauffant une seconde fois : s'il paraît sur la pièce quelques taches d'une couleur différente, on les touche avec une tige trempée dans l'eau-forte. On plonge ensuite la pièce dans l'acide nitrique étendu, afin de faire paraître tous les endroits où l'amalgame n'a pas pris. On donne le poli à l'aide d'un gratte-brosse, ou, mieux encore, pour les ouvrages soignés, à l'aide de la sanguine (blood-stone) et de l'eau.

Si on veut donner au doré une couleur très-vive, on recouvre la pièce de cire de doreur (gilder's wax), composée de 8 onces de cire jaune, de 3 onces d'ocre rouge (red ochre), 3 onces de vert-de-gris calciné, et 1 once de borax aussi calciné. On tient la pièce sur le feu jusqu'à ce que la cire fume et soit près de prendre feu; on la plonge dans l'eau, et on enlève la cire, à l'aide du gratte-brosse, trempé dans la bière.

Pour une couleur plus foncée encore, on étend sur la pièce, après qu'elle a subi l'opération précédente, une bouillie composée d'eau et de parties égales de sel ammoniac, de salpêtre, de vitriol bleu, et une demi-partie de vert-de-gris cristallisé. On la chauffe jusqu'à ce qu'elle fume, puis on la traite, comme on l'a fait déja, avec la cire de doreur.

Le doré jaune, présentant une surface matte, sans aucun poli, et d'une belle couleur d'or, s'obtient à l'aide d'une préparation composée de six onces de

salpêtre, deux de couperose, une de vitriol blanc (sulfate de zinc), et une de vert-de-gris. On jette dans l'acide nitrique étendu la pièce recouverte de ce mélange qui, à l'ébullition, produit la couleur d'or mat.

On dore, à Birmingham, sur les alliages de cuivre suivans :

Quatre parties de cuivre, fondues d'abord avec une partie de Bristol, ou laiton blanc, et refondues ensuite, en ajoutant quatorze onces d'étain par chaque livre du cuivre employé.

Pour des articles communs, trois parties de cuivre, une de Bristol, et quatre onces d'étain par livre de cuivre. Si les pièces doivent recevoir un beau poli, on remplace la moitié de l'étain par la même quantité d'antimoine. Si on veut obtenir une couleur pâle, on peut n'employer que les deux tiers ou même la moitié de la quantité de cuivre.

On obtient des alliages dont la couleur est presque celle des monnaies d'or, et qui, par conséquent, exigent une faible couche d'or dans la dorure, en fondant 2 parties de *cheadle*, ou laiton foncé, une de cuivre, une petite quantité de Bristol, et un quart d'once d'étain par chaque livre de cuivre; ou bien encore en alliant 16 parties de cuivre en saumons avec 5 de zinc.

PLAQUÉ EN OR SUR LE CUIVRE OU LE LAITON.

On décape avec soin la surface d'un lingot de cuivre, sur lequel on étend ensuite, à l'aide du marteau, une quantité d'or déterminée; on attache l'or sur le cuivre, avec du fil de laiton, afin qu'il ne s'échappe pas. On soude les bords de la feuille d'or avec de la limaille d'argent et du borax, en l'exposant

à une chaleur convenable. On peut alors faire passer le lingot au laminoir.

DORURE A FROID SUR LE CUIVRE OU LE LAITON.

Pour dorer à froid, par frottement, on trempe un linge fin dans une dissolution d'or saturée, jusqu'à ce qu'il soit tout-à-fait imbibé; on fait sécher le chiffon sur le feu et on le brûle. Quand on veut dorer quelque article, on le brunit avec soin; on trempe un bouchon fin, d'abord dans une dissolution de sel ordinaire, puis dans les cendres du chiffon, et on en frotte la pièce.

DORURE A LA GRECQUE SUR LE CUIVRE OU LE LAITON.

On fait dissoudre parties égales de sel ammoniac et de sublimé corrosif dans de l'esprit de nitre; on prépare, à l'aide de ce composé, une dissolution d'or. On concentre un peu la liqueur, et on y plonge la pièce qu'on veut dorer; ou bien encore on la recouvre de la dissolution, à l'aide d'une brosse; la pièce est alors d'une couleur noire; mais, en la chauffant au rouge, elle prend une belle apparence dorée.

PLAQUÉ EN ARGENT SUR LE CUIVRE.

On lime le lingot de cuivre, afin que la surface n'en soit pas polie; on fait chauffer l'argent laminé, on le plonge dans de l'esprit de sel étendu; on l'aplanit et on le coupe de la grandeur du lingot de cuivre; on plonge celui-ci dans une solution de borax; on le recouvre même de borax en poudre, avant d'y appliquer l'argent; on attache la feuille d'argent sur le cuivre avec du fil de laiton, et on expose le tout à une température assez grande pour que les deux métaux

s'unissent : on peut alors faire passer le lingot au laminoir.

On peut encore plaquer le cuivre à l'aide du brunissoir, qu'on passe sur une feuille d'argent très-mince, posée sur la pièce de cuivre chauffée. On nomme ce plaqué inférieur, *plaqué français.*

Lorsqu'on coupe les feuilles de cuivre plaquées, pour en faire des objets de diverses formes, on fait beaucoup de rognures d'une trop petite dimension pour qu'on puisse les utiliser autrement qu'en enlevant l'argent qui les recouvre. On avait, pour cela, recours à deux méthodes différentes : l'une consistait à fondre avec du plomb les débris de plaqué, et à séparer l'argent du cuivre par le ressuage et la coupellation; l'autre, à dissoudre les métaux dans l'acide sulfurique, à l'aide de la chaleur, et à séparer le sulfate de cuivre du sulfate d'argent, par la dissolution dans l'eau. L'argent était ensuite réduit et purifié.

La méthode inventée par M. Kier est maintenant généralement en usage parmi les fabricans de Birmingham. Elle est plus facile à mettre en pratique que les deux précédentes. On met les copeaux de plaqué dans un vase de terre vernissé. On verse dessus de l'acide sulfurique, auquel on a ajouté un huitième ou un dixième de son poids de salpêtre. On agite de temps en temps, afin que toutes les surfaces soient également exposées à l'action de l'acide, qu'on aide par une chaleur douce. Quand la liqueur est à peu près saturée, on précipite l'argent par une dissolution de sel commun; ce précipité mélangé avec de la potasse en quantité suffisante, est exposé dans un creuset à l'action de la chaleur, l'argent réduit est ensuite purifié, s'il est nécessaire, par l'addition d'un peu de nitre.

On peut aussi précipiter l'argent de sa dissolution

par quelques morceaux de cuivre, et en étendant la liqueur d'une quantité d'eau suffisante pour permettre l'action galvanique.

ARGENTURE DU CUIVRE OU DU LAITON.

On argente le cuivre en le frottant avec la poudre suivante : deux *drams* de tartre, la même quantité de sel de cuisine, et un demi-*dram* d'alun, qu'on mêle avec quinze à vingt grains d'argent précipité de sa dissolution dans l'acide nitrique par le cuivre; on brosse la pièce, et on la brunit.

L'argenture au feu se fait ainsi qu'il suit : on triture ensemble une demi-once d'argent, deux onces de sel ammoniac, et autant de sel commun, et un *dram* de sublimé corrosif; on en fait une pâte par l'addition d'un peu d'eau. D'un autre côté on fait bouillir la pièce qu'on veut argenter dans une dissolution d'alun et de tartre, et on la frotte avec la pâte ci-dessus. On la fait chauffer au rouge, et il ne reste plus qu'à la brunir. C'est ainsi que se fait l'argenture de peu de valeur des selliers et des harnacheurs. On peut aussi étendre sur la pièce le précipité d'argent ci-dessus au moyen du mercure ou du borax, et le fixer par la chaleur.

CUIVRE ÉTAMÉ.

On gratte la surface du cuivre, on la chauffe, on y jette un peu de résine et de sel ammoniac, on répand en quelques places de l'étain en fusion, ou bien un alliage d'étain et de plomb, et on l'étend au moyen d'un nouet de linge. L'étamage du cuivre a pour but de le défendre contre l'action des acides et des graisses.

Les doutes qui se sont élevés depuis long-temps concernant la salubrité du cuivre étamé, et ceux qu'ont

fait naître les accidens causés par la poterie vernissée, ont donné lieu à beaucoup de remèdes proposés contre le mal imaginaire.

Malouin, en 1742, proposa de remplacer l'étain par le zinc; mais il oubliait que bien que le zinc soit plus dur que l'étain, il est cependant plus attaquable et plus facilement dissous par les acides.

On a commencé en France, depuis quelques années, à employer à l'étamage l'étain en combinaison avec le fer. A cet effet on fond ensemble dans un creuset huit livres d'étain et une livre de tournure de fer ou de petits clous. On ajoute une poignée de sel ou de verre pilé, afin d'empêcher l'air de pénétrer jusqu'aux métaux en fusion.

Rinman a proposé plusieurs émaux qu'on peut faire à bon marché pour les vases de fer et de cuivre : ils sont principalement composés de spath-fluor, de gypse et de verre commun, dans des proportions différentes.

ÉPINGLES BLANCHES EN LAITON.

On blanchit les épingles en laiton par différens procédés. Les matières qu'on emploie le plus ordinairement sont l'*argol* rouge ou blanc (tartrate de potasse brut), et la crême de tartre.

On met environ 50 livres (pounds) d'épingles dont la tête est déja fixée, dans un crible souvent fait de toile métallique, on les plonge ainsi dans un mélange d'environ un gallon d'acide sulfurique et de six gallons d'eau, et on les y abandonne environ une demi-heure; on enlève ensuite l'acide qui s'est attaché aux épingles, en les plongeant dans l'eau à plusieurs reprises.

On met ensuite 25 livres à la fois de ces épingles dans un baril (scouring barrel), en y joignant 50

livres d'étain en grenaille (grain tin), six onces d'argol rouge, et trois gallons d'eau chaude; on agite le contenu du baril en lui imprimant un mouvement de rotation; au bout d'une heure les épingles sont parfaitement nettoyées.

On les plonge alors dans une liqueur composée d'une livre environ de vitriol bleu et de deux gallons d'eau froide. Les épingles y prennent une belle couleur cuivrée.

Après cette opération, on étend dans le fond d'une chaudière en cuivre environ 6 livres des épingles, et par-dessus une couche de 7 à 8 livres d'étain fin en menue grenaille, puis des épingles, et ainsi de suite jusqu'à ce que les 50 livres soient employées. On couvre le tout d'une couche de grenaille d'étain d'environ demi-pouce ($\frac{1}{2}$ inch), mais on a soin de ménager d'un côté un espace qu'on ne recouvre pas de grenailles, afin de pouvoir verser de l'eau sur les épingles sans déranger la couche d'étain supérieure; c'est par là qu'on emplit la chaudière d'eau froide. On bouche alors la place vide avec de la grenaille, et on allume le feu. Quand l'eau devient un peu chaude, on y verse avec précaution 4 onces d'argol rouge ou blanc, ou 4 onces de crême de tartre en poudre fine, et on laisse bouillir pendant une heure; après quoi on jette dans l'eau froide, *pour les éteindre,* les épingles et l'étain, et on les sépare ensuite de la grenaille au moyen d'un crible ou passoire grillée; on répète cette opération jusqu'à ce que les épingles aient acquis une belle couleur. On les fait sécher dans du son chaud. Au lieu de grenaille d'étain, on se sert à présent de chaudières étamées; l'étain de l'étamage suffit pour blanchir les épingles.

VITRIOL BLEU (BLUE VITRIOL). SULFATE DE CUIVRE.

Pour le fabriquer on expose des planches de cuivre à la chaleur rouge dans un four, on détache l'oxide qui s'est formé en frappant sur les planches, et on recommence l'opération jusqu'à ce que tout le cuivre soit oxidé. On fait bouillir cet oxide dans de l'acide sulfurique, et lorsque la dissolution est complète, on y ajoute de l'eau bouillante, et on amène la liqueur bleue dans des vases en plomb, où on la laisse cristalliser doucement.

Les eaux qui s'infiltrent dans les mines de cuivre sont chargées de ce sel; on les concentre quelquefois, et on les fait cristalliser; mais, en général, on trouve plus avantageux d'en précipiter le cuivre à l'état métallique en y jetant des morceaux de fer.

On emploie ce sel pour bronzer le fer; pour la préparation de plusieurs couleurs bleues ou vertes. Le vitriol bleu est le *sulphas cupricus cum aquâ* de Berzélius, ou $Cu : S :^{\cdot 2} + 10\,Aq. = 3126380$. Le Dr Thomson le regarde comme $Cu^{\cdot}\ S :^{\cdot} + 5.\ Aq. = 15625$.

CENDRES BLEUES (BLUE VERDITER).

On fait bouillir 240 *quarts* d'une dissolution de vitriol bleu à 35 degrés de Baumé, ou à 1.299 de densité, on la verse bouillante dans quatre cuves ouvertes, en y ajoutant 180 quarts de muriate de chaux aussi à l'ébullition, et marquant 40 degrés de Baumé, ou 1.357 de densité. On agite le mélange pour faciliter l'action, et on le laisse reposer pendant douze heures. Alors on divise une portion de la liqueur claire en deux parties, qu'on essaie en versant dans l'une du muriate de chaux, et du vitriol bleu dans l'autre; si

la décomposition n'a pas été complète, on ajoute celui des deux corps dont la quantité était trop petite, observant toutefois qu'il y a moins d'inconvénient à laisser un petit excès de vitriol bleu que de muriate de chaux.

On décante la liqueur claire, et on jette sur le dépôt de sulfate de chaux les eaux du deuxième lavage d'une opération précédente à 8 ou 10 degrés de Baumé. On agite la masse et on la laisse reposer pendant douze heures, au bout desquelles on décante la liqueur qu'on ajoute à la première.

On jette le résidu sur des filtres de toile de chanvre, et on les lave avec les dernières eaux de lavage d'une opération précédente, et même avec de l'eau pure, jusqu'à ce que la lessive qui en résulte ne marque pas plus de 3 degrés de Baumé. Les dernières eaux de lavage sont mises à part pour servir à laver les résidus d'une nouvelle opération. Par toutes ces manipulations on obtient 670 quarts d'une liqueur verte à 20 degrés de Baumé.

On se procure d'un autre côté un lait de chaux préparé au moyen de deux quintaux de chaux qu'on délaie dans soixante gallons d'eau, et qu'on passe d'abord à travers un tamis de toile métallique, puis qu'on broie avec soin entre deux meules. On jette alors un quintal et un quart ou un quintal et demi de cette bouillie dans la liqueur verte, on agite bien, et on laisse reposer. On examine la liqueur claire, et si on trouve que l'ammoniaque la fait virer au bleu foncé, on ajoute de la chaux jusqu'à ce qu'enfin elle ne produise avec ce réactif qu'un bleu pâle. On met le résidu sur des filtres de toile, et on le lave d'abord avec les eaux de lavage des opérations précédentes, puis avec de l'eau, jusqu'à ce que la lessive ne marque pas tout-à-fait deux degrés. La première portion du liquide filtré,

qui marque 10°, est concentrée jusqu'à 40°, et mise à part avec le reste pour l'employer une autre fois. On obtient ainsi un demi-*ton* de vert à l'état humide. On trouve en général qu'il contient 27 pour cent de couleur sèche.

On met dans une caisse un quart de quintal plus ou moins de cette couleur chargée d'eau, selon son contenu en couleur sèche; on y ajoute deux livres du lait de chaux, et on agite le tout. On verse alors dans la masse une *pint* et $\frac{1}{2}$ d'une dissolution de potasse à 15 degrés de Baumé, et on fait passer tout le mélange sous la meule, aussi vite que possible.

On prépare en même temps deux dissolutions salines : l'une d'une demi-livre de sel ammoniac d'Égypte, ou gris, dans un gallon d'eau; l'autre d'une livre de vitriol bleu, aussi dissous dans un gallon d'eau. On met la couleur, aussitôt qu'elle est broyée entre les meules, dans une bouteille de grès ou dame-jeanne; on y verse d'abord le vitriol bleu, puis ensuite et immédiatement l'eau chargée de sel ammoniac. On bouche la dame-jeanne, on la secoue et on la cachette. On prépare environ 24 de ces bouteilles en un jour.

Au bout de quatre jours, on vide quatre de ces bouteilles dans un tonneau de la contenance de 100 gallons, et on l'emplit ensuite, à deux ou trois pouces de la bonde, avec de l'eau claire. On agite avec soin le mélange; on place un robinet, environ aux deux tiers du tonneau, le tiers inférieur étant réservé pour le dépôt; on décante l'eau qui le surnage ; on la remplace avec de l'eau nouvelle, une fois par jour en hiver, deux fois en été; on a le soin, à chaque fois, d'agiter le mélange et de tenir la bonde couverte. C'est ainsi qu'on procède au lavage de la couleur, jusqu'à ce que l'eau qu'on retire du tonneau ne change plus en vert la couleur du

papier jaune de Curcuma ; ce qu'on obtient au bout de huit ou dix lavages. Chaque tonneau produit environ un quintal de cendres bleues superfines à l'état humide ; les fabricans de papiers peints en font une grande consommation ; mais cette couleur est peu solide. On prépare une couleur d'une qualité inférieure en se servant de sel ammoniac d'Europe, et en ajoutant au mélange une livre de plus de chaux. Une troisième qualité, appelée *bleu* n° 1, s'obtient en employant quatre livres de chaux, au lieu de deux, et une livre de sel ammoniac, au lieu d'une demi-livre.

On prépare avec les cendres bleues des couleurs fines, en pains, en les faisant sécher à l'ombre.

CENDRES BLEUES DES AFFINEURS.

Les affineurs préparent les cendres bleues avec la liqueur bleuâtre qui reste, après la séparation de l'argent de sa dissolution dans l'acide nitrique. Ils mettent cette liqueur (nitrate de cuivre) dans de grands vases de bois enduits d'une couche de goudron, l'étendent d'une grande quantité d'eau, et y jettent des copeaux de cuivre. D'après le Dr Merrett, ils mettent un quintal de carbonate de chaux (whiting) dans un baquet, y versent la dissolution de cuivre, et agitent tous les jours jusqu'à ce que la liqueur ait perdu sa couleur. On décante et on met, sur le résidu, de la liqueur nouvelle ; on répète cette opération jusqu'à ce que le blanc d'Espagne ait acquis la nuance désirée. On concentre, par l'ébullition, la liqueur qu'on a décantée, et on s'en sert pour remplacer le salpêtre, dans la préparation de l'eau-forte. Le Dr Lewis annonce que ce procédé est fort incertain, et que même les ouvriers les plus expérimentés ne réussissent pas toujours, et produisent une couleur verte au lieu d'une bleue :

on est plus sûr de réussir quand on fait chauffer la dissolution avant de la jeter sur le blanc.

M. Pelletier conseille de mélanger de la chaux en poudre avec la dissolution de nitrate de cuivre, en prenant garde de ne pas ajouter un excès de chaux, mais au contraire, de tenir la dissolution en excès; puis de laver le résidu ou dépôt, et de le broyer avec de la chaux nouvelle, dans les proportions d'une once à une once et demie de chaux par livre de dépôt.

VERT-DE-GRIS IMPUR (ROUGH VERDIGRIS), SOUS-ACÉTATE DE CUIVRE.

Ce sont les femmes et les filles des fermiers des alentours de Montpellier qui préparent ce corps et qui retirent les profits de la vente qu'elles en font.

Le cuivre qu'on y emploie est coupé en bandes de trois pouces de large, cinq de long, de l'épaisseur d'un vingt-quatrième de pouce : chacune de ces lames pèse environ quatre onces; on les bat à coups de marteau, pour les empêcher de s'écailler quand on en gratte la surface verdie.

On employait autrefois à cette préparation, des vins communs et les grappes elles-mêmes; mais à présent on n'y emploie que les marcs, qui, auparavant, étaient jetés sur le fumier. On conserve ces marcs en les entassant dans des tonneaux, jusqu'à ce que l'occasion se présente d'en faire usage; alors on les remue pour les aërer; on n'en met plus qu'une petite quantité, sans la tasser, dans des tonneaux ou de grands vases en terre, qu'on recouvre de paille. Les marcs s'échauffent, fermentent et exhalent une odeur acide. Si la température s'en élève trop, on les retire des tonneaux et on les étend. Quelquefois, dans les temps froids, la fermentation putride se déclare et les gâte entièrement.

Au bout de trois jours on essaie les marcs, en y plongeant, pendant vingt-quatre heures, une lame de cuivre; si le marc ne la tapisse (coton) pas d'une couche verte convenable, on attend, et on répète l'expérience. Lorsque les marcs sont amenés au point désirable, on fait chauffer les lames de cuivre jusqu'à ce qu'on ait de la peine à les toucher, et on les place en couches, alternées avec des marcs, dans des vaisseaux de terre, en ayant soin de commencer et de finir par une couche de marc. On abandonne le cuivre à l'action de l'acide pendant quinze jours ou trois semaines.

S'il reste quelques lames de cuivre d'une opération précédente, il faut en enlever le vert-de-gris avec soin par un lavage, et les faire sécher; car si on les laissait ainsi chargées, la couleur, de verte qu'elle était, deviendrait noire.

Lorsque les marcs deviennent blancs, il est temps de vider les vases qui les contiennent; on trouve les lames de cuivre couvertes de cristaux soyeux. On porte ces lames dans une cave, où souvent se fait toute l'opération; on les place de champ sur des bâtons, appuyées les unes contre les autres; et au bout de deux ou trois jours on les plonge dans l'eau. On les replace sur les bâtons; et, tous les huit jours, on les plonge de la même manière, pendant six semaines ou deux mois.

On obtient, de trente à quarante livres de cuivre, environ cinq ou six livres de vert-de-gris à l'état humide, qu'on enlève, à cette époque, de dessus les lames, à l'aide d'un couteau, et qu'on emballe, soit dans de grandes caisses en bois, ou dans de petits sacs de peau blanche, d'environ un pied en tout sens. Celui qui est contenu dans les sacs est exposé au soleil jusqu'à ce qu'il soit assez sec pour qu'on puisse y en-

foncer un couteau : il perd ainsi la moitié de son poids environ.

Les lames de cuivre sont quelquefois entièrement converties en vert-de-gris en deux saisons ; d'autrefois, il faut neuf ou dix saisons pour que cette conversion soit complète.

On vend le vert-de-gris en caisses, à l'état humide; il sert à la préparation du verdet cristallisé.

On en fabrique aussi une certaine quantité à Grenoble.

Le vert-de-gris est, ou bleu, ou vert : le bleu contient 4334 parties de peroxide de cuivre, 2745 d'acide acétique, et 2921 d'eau, sur lesquelles on en chasse 2345, en faisant sécher le vert-de-gris à la température de l'eau bouillante.

Le vert-de-gris vert contient environ 44 parties de peroxide de cuivre, 32 d'acide acétique et 24 d'eau, dix desquelles sont chassées par une chaleur de 140 degrés Fahrenheit. Berzélius, d'après la facilité avec laquelle on peut altérer leurs proportions, soit par une légère chaleur, soit par l'addition d'une quantité d'eau froide ou chaude, les considère comme, $Cu^{\cdot\cdot} A^{-2} + Cu^{\cdot\cdot} Aq^{2} + 10\,Aq$; Thomson, comme : $Cu^{\cdot\cdot 2} A^{-} + 6\,Aq =$ à 23000.

VERDET CRISTALLISÉ (CRYSTALLISED VERDIGRIS), DEUTACÉTATE NEUTRE DE CUIVRE.

On appelle aussi ce sel *vert-de-gris français* : on le fabrique en faisant dissoudre le vert-de-gris commun dans du vinaigre à la température de l'ébullition. Quand la dissolution est saturée, on la tire à clair dans une autre chaudière en cuivre, et on la concentre jusqu'au point convenable pour la cristallisation.

On fend en quatre des bâtons d'un pied de long, presque jusqu'à leur sommet, et on en tient les quatre morceaux ouverts au moyen de petits bâtons qu'on y place. On suspend ces bâtons à des fils qu'on attache à des traverses placées sur la chaudière. Les bâtons plongent dans la liqueur, et se recouvrent bientôt de cristaux; une fois couverts, ils pèsent cinq à six livres.

Il faut environ trois livres de vert-de-gris commun, à l'état humide, pour faire une livre de verdet cristallisé.

L'usage principal de ce verdet consiste à parer les boutiques des pharmaciens et des droguistes. On en fait aussi une couleur (vert-d'eau), qu'on emploie dans le lavis des cartes; il sert encore à la préparation des flacons d'esprit de vert-de-gris (acide acétique concentré).

C'est l'*acetas cupricus cum aquâ* de Berzélius; il le considère comme $Cu : A^{-2} + Aq.$, ou 2511900. Thomson, comme $Cu \cdot A^{-} + Aq$, ou 12375.

VERT DE MITIS (SCHWEINFURT GREEN), OU VERT DE VIENNE.

On fait dissoudre une livre de vert-de-gris dans du vinaigre; on dissout, d'un autre côté, une livre d'arsenic blanc dans une quantité d'eau suffisante; on verse ensuite l'arsenic dans la dissolution de vert-de-gris. S'il se forme un précipité verdâtre, on ajoute du vinaigre jusqu'à sa parfaite dissolution. On fait alors bouillir la liqueur, et on laisse reposer; il ne tarde pas à se déposer de beaux cristaux verts; on les laisse grossir, puis on les lave à l'eau froide et on les fait sécher.

Cette couleur a une teinte bleuâtre; mais on peut lui donner une nuance plus foncée, et aussi une nuance

jaune. On fait dissoudre une livre de potasse commune dans de l'eau, et on ajoute cette dissolution à dix livres de la couleur préparée comme ci-dessus. En la faisant chauffer un peu, elle prend une teinte jaune. Si on la laisse bouillir trop long-temps, elle prend une couleur semblable à celle du vert de Scheele; mais elle est plus estimée.

Dans la préparation de la première couleur, on traite les eaux-mères d'où on extrait les cristaux d'une manière différente, selon leur composition : si elles contiennent encore du cuivre en excès, on y ajoute de l'arsenic; si c'est l'arsenic qui est en excès, on y verse une dissolution nouvelle de vert-de-gris, et on traite comme ci-dessus. Quelquefois il y a un excès de vinaigre; dans ce cas on s'en sert, avec du vinaigre pur, pour dissoudre une nouvelle quantité de vert-de-gris. De la même manière, on peut conserver la liqueur qui reste, après la préparation de la couleur jaunâtre, pour celle du vert de Scheele.

ACÉTATE DE CHAUX ET DE CUIVRE (LIME ACETATE OF COPPER).

M. Ramsay, de Glascow, prépare ce composé pour les imprimeurs sur calicot. C'est un sel d'un beau bleu foncé, qui est soluble dans l'eau. Quand on le garde quelque temps, ses cristaux se couvrent de croûtes blanches d'acétate de chaux.

On ignore le procédé qu'il emploie dans la préparation de ce sel. Le Dr Thomson a trouvé que 2775 parties de ce sel contiennent 975 d'acétate de chaux, 1125 d'acétate de cuivre, et 675 d'eau. Il le considère comme $Ca \cdot A^{-} + Cu \cdot A^{-} + 6\,Aq$.

VERT DE SCHEELE (SCHEELE'S GREEN).

Il se prépare de la manière suivante :

On fait dissoudre deux livres de vitriol bleu (sulfate de cuivre) dans trois gallons d'eau bouillante ; et, dans un autre gallon d'eau, deux livres de potasse et onze onces d'arsenic blanc. On filtre les deux dissolutions ; on ajoute par petites portions, et à chaud, la dissolution de vitriol bleu à celle de potasse et d'arsenic, et on lave le précipité dans l'eau froide.

On obtient encore d'autres couleurs vertes de nuances diverses, en ajoutant du sel d'epsom, de l'alun, de la couperose à une dissolution de sulfate de cuivre, et en précipitant par la potasse. On décante ensuite, et on lave le précipité.

DU FER.

FER DOUX, FER MALLÉABLE. (TOUGH OR MALLEABLE IRON.)

Ce métal, si utile dans les arts, se vend en Angleterre sous diverses formes, selon les usages auxquels il est destiné.

Le fer de Suède, qu'on obtient au moyen du charbon de bois de sapin ; ce fer est supérieur à tous les autres.

Le fer de fabrique anglaise, traité par le coke ; il est d'une qualité bien inférieure.

Le fer n° 2 est un fer anglais supérieur au précédent.

Le fer n° 3 : c'est le meilleur de tous les fers anglais.

Le fer se trouve dans le commerce sous des formes assez multipliées : en plaques d'épaisseurs et de largeurs diverses ; en barres, communément de 10 pieds de

long, et qui varient en largeur entre 6 pouces et $\frac{3}{4}$ de pouce, et en épaisseur entre 1 pouce $\frac{1}{2}$ et $\frac{9}{16}$; en tringles carrées et rondes de la même longueur, et depuis un demi-pouce d'épaisseur jusqu'à 3 pouces; en fil, depuis $\frac{7}{16}$ de pouce jusqu'à la plus extrême finesse. Il est assez ductile pour qu'on ait pu l'employer en fils à faire des perruques.

Le fer doux s'obtient au moyen de la fonte de fer; il est donc nécessaire de décrire d'abord les procédés qu'on suit pour obtenir cette dernière, bien que ce soit une combinaison du fer doux.

Il existe quatre méthodes de traiter les minerais de fer pour en obtenir la fonte : 1° par la forge catalane; 2° le fourneau à loupe (single block furnace), german *stück ofen;* 3° le fourneau à fonte (flowing furnace), german *floss ofen;* 4° le haut-fourneau (high furnace), alimenté par le charbon de bois ou le coke.

Le choix de l'une ou de l'autre de ces quatre méthodes, dans le traitement des minerais de fer, dépend entièrement des localités et du capital dont on peut disposer.

Le fer doux est encore, 1° ou parfaitement malléable, soit à chaud, soit à froid, comme le fer de Suède, ou le meilleur fer anglais affiné sous le martinet; 2° ou court à chaud (hot short), qui se travaille bien à froid, mais devient cassant lorsqu'il est échauffé; 3° enfin court à froid (cold short), qui a les propriétés opposées.

FONTE PAR LE CHARBON DE BOIS (CHARCOAL PIG IRON).

Le fourneau à loupe est le plus petit de tous ceux qu'on emploie pour la fonte des minerais de fer. La cuve de ce fourneau a de dix à quinze pieds; elle est

conique ou ellypsoïde, tronquée à ses deux extrémités.

L'expérience ayant démontré aux ouvriers des forges à la catalane qu'il y avait de l'avantage à élever les côtés des fourneaux, afin de concentrer la chaleur et de pouvoir fondre plus de minerai à la fois, cette méthode fut généralement adoptée, et on construisit ces fourneaux, qui n'ont que deux orifices à leur extrémité inférieure. L'une de ces ouvertures sert à la tuyère, pour l'accès du vent des soufflets; cette tuyère est inclinée vers le fond du creuset, où se réunit la matière en fusion : l'autre ouverture est un œil, par lequel s'écoulent les laitiers quand le creuset est plein. Quand le métal commence à couler par cette ouverture, l'opération est terminée; on ôte le feu.

Comme la profondeur des côtés latéraux du fourneau est trop grande pour qu'il soit possible de retirer par l'ouverture supérieure, ou gueulard, la masse pâteuse qui résulte de l'opération, et qu'il n'y a pas à la partie inférieure d'ouverture ménagée à ce dessein, on est dans l'obligation d'abattre l'un des murs des côtés pour enlever la masse, ou, comme on dit, *le loup*. Jusqu'en 1762, c'était dans ces fourneaux qu'on traitait, en Styrie, les minerais de fer spathique et de fer brun oxidé. D'après M. Héron de Villefosse, il n'en restait que quatre en activité, en 1813, en Carinthie et en Carniole.

Pour traiter le minerai de fer dans ces fourneaux, on commence par disposer la tuyère; elle est ordinairement en argile moulée sur un moule en bois et mobile; de sorte qu'elle peut s'élever, à mesure que le creuset se remplit, jusqu'à la hauteur de deux pieds et demi au-dessus du fond du creuset.

L'œil est aussi tellement disposé, qu'on peut l'élever

graduellement. Après l'opération, on répare le mur par où on a retiré le métal.

On remplit le fourneau, à un tiers de sa hauteur, avec du charbon de bois, et on allume le feu. On ajoute alors, de temps à autre, six pieds cubes ou un demi-quintal de charbon, avec une petite quantité de minerai, jusqu'à ce que le fourneau soit entièrement plein. On donne le vent à cette époque; mais on commence avec précaution. Après six heures de feu, la température est ordinairement assez élevée pour qu'on puisse ajouter une charge entière de minerai, c'est-à-dire un quintal de fer brun oxidé, avec chaque charge de charbon. On continue à charger pendant dix à douze heures, et on éteint alors le feu pour abattre le mur et retirer le fer.

Pendant l'opération, on relève deux ou trois fois la tuyère. On élève autant de fois l'œil, pour faire place au métal qui remplit le creuset. Le loup pèse de 15 à 20 quintaux; il s'écoule, avec les laitiers, de 3 à 6 autres quintaux de métal.

La fonte que produisent ces fourneaux est déja à moitié affinée; de 100 de fer oxidé brun, on retire environ 35 parties de fonte. On procède à son affinage dans un petit foyer d'affinerie, dans lequel elle perd un dixième de son poids.

Pour obtenir un quintal de fer impur, on consume 25 pieds cubes ou 2 quintaux $\frac{1}{4}$ de charbon de bois résineux. Dans l'affinage d'un quintal de ce fer impur en grosses barres, on consume un quintal $\frac{1}{2}$ de charbon; de sorte que, pour obtenir 100 livres de fer en barres, il faut en tout 415 livres de charbon de bois.

On fabrique rarement à présent la fonte par ce procédé, et il y a peu de ces fourneaux qui soient encore en activité.

Dans les fourneaux que les Allemands appellent *floss-ofen*, et quelquefois *blau-ofen*, fourneau de paysan (fourneaux à fonte), la cuve a de 15 à 25 pieds de haut ; elle est renflée un peu plus bas que le milieu, comme dans les étalages (boshes) des hauts fourneaux. Vers le fond de la cuve se trouve un œil, et quelquefois deux, placés l'un au-dessus de l'autre, pour l'écoulement des laitiers et du métal; mais ces deux orifices sont fermés, pendant le cours de l'opération, au moyen d'une cheville de fer revêtue d'argile. Ces moyens faciles d'extraire les produits de la fonte permettent de tenir en feu des mois entiers.

Une charge de ces fourneaux est ordinairement de 9 pieds $\frac{1}{2}$ cubes de charbon de bois tendre et d'un quintal $\frac{1}{3}$ de minerai préparé, généralement de fer hématite ou spathique. Quand le fourneau est en bon train, on y jette cent de ces charges en vingt-quatre heures. Après chaque vingtième charge, on perce l'orifice inférieur, et on laisse écouler le métal ; on obtient ordinairement, à chaque percée, 12 quintaux, ou 420 quintaux par semaine; quelquefois on va jusqu'à 500. On enlève en partie les laitiers qui recouvrent le métal, et on y jette un peu d'eau. De cette manière, on l'obtient en plaques minces, qu'on enlève à mesure qu'elles se forment.

On fait encore, dans l'intervalle de deux percées, couler deux fois les laitiers seulement, par l'œil supérieur.

Le fer qu'on obtient dans ces fourneaux est à l'état de fonte (cast or pig iron); on le distingue en deux espèces :

1° Fonte douce (soft metal), bleue à l'extérieur, mais blanche et grenue dans sa cassure; l'intérieur a la structure de l'éponge; elle s'écoule lentement du fourneau, emmenant avec soi des laitiers noirâtres ou

bleuâtres, contenant une assez grande quantité de fer. Cette fonte est la plus propre à procurer du fer doux par l'affinage : on l'obtient quand on emploie la plus petite quantité possible de charbon, et que la hauteur du fourneau n'est pas très-grande.

2° Fonte dure (hard metal), blanche ou grisâtre à l'extérieur, très-brillante à l'intérieur : elle coule avec plus de fluidité que la première, se lève en plaques minces, et sort accompagnée d'un laitier blanchâtre; elle procure de l'acier par l'affinage, à moins, cependant, qu'on ne l'expose d'abord au vent de la tuyère, chauffée au milieu du charbon, mais non jusqu'au point de fusion : on obtient cette fonte quand on emploie plus de charbon qu'il n'est nécessaire et que le fourneau est très-élevé.

On regarde ces fourneaux comme les plus propres au traitement des minerais de fer spathique et hématite, surtout quand on a l'intention de convertir la fonte qui résulte de leur fusion en acier plutôt qu'en fer doux.

La plus grande partie de la fonte s'obtient par les hauts-fourneaux.

Les quatre figures qui suivent, montrent les principales coupes verticales et horizontales du haut-fourneau d'Elend, où l'on travaille au charbon de bois :

Fig. 293. Section verticale sur la ligne *a b* de la figure 296.

Fig. 294. Section verticale sur la ligne *c d* de la figure 296.

Fig. 295. Section horizontale prise sur la ligne *i k* de la figure 293.

Fig. 296. Section horizontale sur la ligne *l m* de la figure 293.

Dans ces figures, *a* est la *cuve* (fire room) du fourneau ; elle a ici vingt-huit pieds de haut, et la forme en est octogone; mais elle est carrée dans beaucoup de fourneaux ; *b* le *gueulard* (mouth), par lequel on charge le fourneau ; il est entouré d'un mur de briques *c; d* revêtement intérieur construit en grès très-réfractaire ; *e* le revêtement extérieur, ou la *chemise*, faite d'argile mélangée avec de petites pierres ou des laitiers ; *f manteau* du fourneau, ou muraillement principal (mantle); il est construit solidement, en grauwacke (grey wacke stone) cimenté, et consolidé par des traverses de fer; *g* voûte des soufflets, *encorbellement* (twyer arch), par où les tuyères arrivent jusqu'à l'intérieur du fourneau ; *h* encorbellement de la *timpe* (tymp arch); c'est par là qu'on fait la percée et qu'on coule le métal ; *i* barres de fer très-fortes, appelées *marâtres*, dont quelques-unes servent à maintenir les deux revêtemens (linings) du fourneau, et d'autres à les empêcher de s'écrouler ; *k* liens de fer forgé, appelés *ancres*, qui sont placés à des hauteurs différentes, dans la maçonnerie, et qui sont retenus de chaque côté par des clefs ; *l* canaux pour l'évaporation, formés par des tuiles; *n* orifice de la tuyère; *o, plaque de la dame,* sur laquelle s'écoulent les laitiers lorsque l'*ouvrage* (hearth) est plein; *p* plaque de fonte qui sert à soutenir la plaque de la dame; on la nomme *taque de la dame; q taque de la timpe*, autre pièce en fonte, servant à soutenir l'arcade de la tuyère; *r joues de la timpe* (cheeks of the tymp); *u* murs, dits *batailles* (battlements), qui environnent l'orifice du gueulard ; *v* plancher (flooring) sur lequel les ouvriers se tiennent, lorsqu'ils chargent le fourneau ; *w* fond de la cuve sur lequel on construit l'ouvrage du fourneau ; *x* rigole, *lit de la gueuse*, creusé dans le

sol de l'atelier, et dans lequel s'écoule le métal quand on fait la percée; *y* deux pierres qui forment le fond de la cuve.

Le massif principal et les revêtemens de ces fourneaux, servent pendant un grand nombre d'années; mais le creuset, dont les dimensions sont de trois pieds de profondeur et de deux pieds de large, au fond, quoiqu'il soit de grès (sand stone) très-réfractaire, est graduellement dégradé par le fer; de sorte qu'on le tient rarement en feu plus de dix mois, afin de réparer l'ouvrage; *z*, pierre qui à elle seule constitue l'arrière du creuset, ou la *rustine*; 1, 2, 3 pierres qui ferment le creuset du côté de la tuyère; 4, 5, 6 pierres du côté opposé à la tuyère, ou *contrevent*; 7 pierres formant les joues de la timpe; 8 pierres de la partie antérieure du creuset; 9 forte pièce de fer, appelée la *timpe*, qui soutient l'entrée du foyer; 10 pierres formant la *dame* (dam), sur laquelle s'écoulent les laitiers.

Les pierres de la dame occupent toute la largeur, moins six pouces, du fond de l'ouvrage; à chaque percée, on remplit cet espace, lorsque le fourneau est en activité, d'un sable bien tassé, qu'on casse lorsque le métal est coulé. Le haut de la pierre de la dame, ou plutôt l'entaille de la plaque de fonte qui la surmonte, est de quatre à huit pouces plus bas que la tuyère. L'espace qui est sous la plaque de la timpe doit être aussi rempli à la hauteur de six pouces, et, à chaque percée, de terre grasse ou même d'argile très-fine, c'est ce qu'on appelle boucher la timpe (tymp stopping).

11, tuyère qui reçoit les buses de la machine soufflante. Ces buses sont ordinairement munies d'autres petits tuyaux (nose pipes), narines de deux à quatre

pouces de diamètre, qu'on visse ou dévisse selon qu'il faut plus ou moins de vent au fourneau. 12, plans inclinés, appelés les *étalages* (boshes), formant le haut de l'ouvrage, et sur lesquels on place le minerai et le charbon; la cuve a sept pieds de large. Dans quelques fourneaux, l'ouvrage n'est pas aussi étroit que dans celui qui est représenté ici.

Les hauts-fourneaux à charbon de bois, de France et d'Allemagne, ont rarement plus de trente pieds de haut; les minerais produisent à peine moitié de leur poids en métal; et comme les machines soufflantes y sont ordinairement des soufflets en bois, le fourneau produit rarement plus de deux cents à trois cents quintaux de fonte par semaine : on y consume un quintal sept dixièmes de charbon par quintal de fonte. D'après M. Héron de Villefosse, les minerais qu'on y traite ne contiennent pas trente pour cent de métal.

En Suède, les hauts-fourneaux ont ordinairement trente-cinq pieds d'élévation : la partie de la cuve au-dessus des étalages, a la forme d'un ellipsoïde allongé, dont le petit diamètre, qui est de huit pieds, est placé horizontalement à quatorze pieds au-dessus du fond de l'ouvrage. Un fourneau de ce genre, dont la hauteur n'excédait pas trente pieds, et auquel le vent était amené par des soufflets en cuir, rendait cent soixante-six quintaux de fonte en vingt-quatre heures : on y consumait cent trente livres six-dixièmes de charbon pour cent livres de métal. On y traitait principalement des minerais de fer carbonaté terreux (clay iron stone). D'après Garney et Marcher, c'est le fer hydraté qu'on y traite.

A Newjansk, en Sibérie, on a construit un haut-fourneau dans lequel l'ouvrage a sept pieds de hauteur; les étalages ont à peu près la même hauteur, et le reste

de la cuve est un cône tronqué de vingt et un pieds, qui se termine en un cylindre de six pieds; de sorte que l'élévation totale de la cuve est de quarante-un pieds. Le diamètre du fond du creuset est de deux pieds et demi, au sommet du creuset quatre pieds et demi, aux étalages treize pieds, et au gueulard six pieds. La tuyère est établie à deux pieds au-dessus du fond du creuset, et le vent est donné au fourneau par quatre machines à cylindre. Dans ce fourneau, on mélange ordinairement un tiers de fer hématite avec deux tiers de fer magnétique. M. Marcher, d'où l'auteur anglais a extrait ces détails, annonce que ce fourneau produit en vingt-quatre heures quatre cent quatre quintaux de fonte, ou près de trois mille par semaine, et qu'on ne consume que cent quinze livres de charbon pour la production de cent livres de fonte. Il faut considérer que les minerais qu'on y passe sont très-riches, et contiennent soixante-deux pour cent de métal. Cela explique la production abondante de ce fourneau.

On a fait, en Styrie, depuis 1762 jusqu'en 1780, de nombreuses expériences pour apprécier les avantages comparatifs de trois espèces de fourneaux pour la fonte des minerais de fer spathique; on a trouvé que, pour la production d'un quintal de fonte de fer on consumait, terme moyen, dans les fourneaux à fonte (flowing furnaces), un quintal et demi de charbon de bois résineux; dans les hauts-fourneaux, deux quintaux un douzième, et dans les fourneaux à loupe (single block furnaces), trois quintaux un huitième.

A Schleyden, non loin de la Roër, on fait subir à la fonte un commencement d'affinage, dans le haut-fourneau, en dirigeant, sur le métal même qui se trouve dans le creuset, le vent de la tuyère. Après la coulée,

on couvre le métal de poussier de charbon, et on y jette de l'eau; on l'affine ensuite par la méthode vallonne.

FONTE OBTENUE PAR LE COKE (COKE PIG IRON).

Il paraît que l'idée de fondre le minerai de fer avec le charbon de terre (pit-coal), a pris naissance en Angleterre. En 1612, Simon Sturtevant obtint une patente pour cet objet, forma un établissement à Islington et à Highbury, près de Londres, et écrivit ses *Metallica*, sans doute dans le but d'attirer l'attention de quelques spéculateurs qu'il désirait s'associer. Ce livre est extrêmement curieux, comme modèle du pédantisme scolastique du règne de Jacques; mais on n'y trouve pas une ligne de science utile. L'année suivante, John Rovenson, autre tête à projets, écrivit un autre traité de *Métallurgie;* on y trouve quelque part, que, tandis que l'établissement d'une usine à fer exige un capital de mille à quinze cents livres sterling, la sienne n'exigera que la modique somme de cent livres. Le fourneau, qui devait être à courant d'air, sans soufflet, ne devait coûter que dix livres, non compris l'achat des pierres; on pourrait le réparer pour deux livres. Un *ton* de charbon de terre devait produire une quantité égale de fonte dite (sow-iron).

L'honorable Robert Boyle, dans son ouvrage intitulé, *Utilité de la Philosophie naturelle*, publié en 1663, exprima le désir qu'on pût découvrir quelque méthode de faire le coke sans se servir des pots en usage dans ce temps; car on pourrait alors l'employer à la fonte des minerais de fer.

Deux ans après, Dud. Dudley publia son *Metallum Martis*, dans lequel il déclare que son père et lui ont fondu de grandes quantités de fer avec le coke; mais qu'Olivier Cromwell et quelques-uns de ses favoris,

désirant, au renouvellement de la patente, devenir commanditaires dans cette spéculation, cette cause, et les événemens politiques avaient ruiné l'établissement, qui ne semble pas avoir jamais recommencé ses travaux. En effet, M. Mason, en 1747, écrivait, dans les *Transactions philosophiques*, qu'on avait fait plusieurs essais pour fondre le fer à l'aide du charbon de terre, mais qu'il pensait que ces essais n'avaient réussi nulle part, puisqu'on n'avait rien publié à ce sujet. Cependant M. Ford obtient à volonté de la fonte douce ou dure, en traitant les minerais de fer par la houille qu'il extrait de la même vallée. Des canons, fondus dans son usine, sont assez doux pour qu'on puisse les tourner comme le fer forgé.

Depuis quelques années, le coke est employé en Angleterre, en quantité prodigieuse, à la fabrication de la fonte. C'est surtout le fer carbonaté terreux (clay iron stone), qui accompagne la houille, qu'on traite de cette manière. C'est ordinairement la vapeur qui donne le mouvement aux machines soufflantes; on peut donc établir ces usines dans des localités où on n'aurait pas un courant d'eau à sa disposition. Le coke, exigeant un courant d'air beaucoup plus fort que le charbon de bois, les fourneaux sont ordinairement munis de deux tuyères.

La fig. 297 représente la section verticale d'un haut-fourneau au coke, en activité à Kœnigshütte, en Silésie: figure 298, plan du même fourneau; *e* revêtement intérieur, ou chemise de la cuve, qui a 50 pieds d'élévation et 12 pieds de large aux étalages; l'ouvrage a 8 pieds de profondeur et 2 pieds de large; *g* voûtes des tuyères; *h* voûte de la timpe; *i* marâtres, pièces de fonte très-fortes, qui soutiennent le massif du fourneau; elles passent par-dessus les voûtes ci-dessus;

k forts cercles de fer qui soutiennent la maçonnerie; *v* gueulard; *x* lit de la gueuse, ou conduit qui mène le métal fondu dans les moules; *y* tuyaux de fonte dans lesquels passe le vent de la machine soufflante pour se rendre aux tuyères qui ne sont pas tout-à-fait opposées. Dans l'usine où ce fourneau est employé, les minerais qu'on y passe sont un mélange d'environ soixante-douze parties de fer oxidé brun (brown iron stone) et vingt-huit de fer carbonaté terreux (common clay iron stone); on y ajoute environ vingt parties de pierre calcaire, ou castine, qui servent de fondant. Cent du mélange de minerais donnent environ trente-trois de fonte de fer. On donne un courant d'air de douze cent-vingt pieds cubes par minute, comprimé dans un régulateur hydraulique où l'eau s'élève, par la compression, à cinq pieds; mais, comme le rapporte M. Héron de Villefosse, on ne commence à donner le vent qu'après le trente-troisième jour de feu; les vingt-quatre premiers jours, on jette douze cent quatre-vingt-dix-huit quintaux de coke sans mélange; pendant les neuf jours suivans, le fourneau reçoit trois cent quarante-huit quintaux de coke, deux cent-dix-huit quintaux de minerai et soixante-douze quintaux de castine; au trente-troisième jour, on donne le vent, et alors commence ce qu'on nomme les *semaines d'activité*, ou le parfait roulis du fourneau, c'est-à-dire le produit en fonte. Ce fourneau reste en feu, tout compris, quarante semaines. Il faut alors mettre hors feu pour réparer l'ouvrage; mais on le fait graduellement, en diminuant les charges, petit à petit, jusqu'à la quarantième semaine : le produit moyen est de quatre cent vingt-trois quintaux de fonte par semaine de parfait roulis. Il faut, pour obtenir cent livres de cette fonte, passer au fourneau trois cent huit livres de minerais.

et employer deux cent quarante-trois livres huit dixièmes de coke pesant trente-une livres quatre dixièmes le pied cube, et soixante-huit livres de castine.

Dans l'usine de Gravenhorst, où le minerai qu'on traite est le *fer des prairies* (meadow iron ore) sorte de minerai d'alluvion, le fourneau a trente-six pieds de haut; sa largeur, à la partie supérieure des étalages, est de neuf pieds un quart, et le produit hebdomadaire, de deux cent-vingt-cinq quintaux de fonte : pour en obtenir cent dix livres, on consomme deux cent quatre-vingt-dix livres huit dixièmes de minerai, soixante-neuf livres de castine, et quatre cent-dix-sept livres cinq dixièmes de coke.

Aux usines du Creusot, en France, on emploie des fourneaux de quarante pieds de haut; les étalages, qui s'élèvent jusqu'au tiers de la hauteur totale, ont dix pieds de large; le vent est de douze cent-cinquante pieds cubes par minute. Le minerai qu'on y traite est le fer en grains (iron ore in grains) mélangé avec des minerais argileux et calcaires en roche (clayey and calcareous ores in beds). De cent parties de mélange, on ne retire guère que vingt à vingt-deux de fonte de fer. On consomme, pour cent livres de fonte, deux cent-cinquante livres de coke; on n'emploie point de fondant.

En Angleterre, où la fonte est d'un usage beaucoup plus commun que dans tout autre pays, c'est principalement au coke que vont les fourneaux. Il en existe cependant quelques-uns qui vont au charbon de bois, et qui donnent les meilleurs produits à l'affinage. L'ouvrage, le creuset et la chemise des fourneaux anglais sont construits de briques fabriquées avec de l'argile fort réfractaire, et préférables au grès dont on

se sert sur le continent; aussi y a-t-il plusieurs fourneaux qui restent en feu dix ans et plus.

Les fourneaux du Glamorgan ont de 50 à 65 pieds de haut; le minerai, fer carbonaté des houillères (clay iron stone of the coal mines), est mélangé avec un poids de coke égal au sien, et un quart de ce poids de castine; 100 parties de minerai produisent environ 38 parties de fonte de fer; chaque fourneau donne par semaine 910 quintaux de fonte.

Dans le Shropshire et le Staffordshire, les fourneaux ne sont pas si élevés, le coke est de moindre qualité, le minerai, qui est de même nature, donne environ $\frac{1}{3}$ de son poids de fonte. Pour 100 livres de cette fonte on emploie 350 livres de coke, et chaque fourneau produit 770 quintaux de fonte par semaine.

Les détails qui précèdent ont été publiés par M. Bonnard, dans le *Journal des Mines*, n° 100, page 18 et suivantes. C'est le résumé qu'en fait M. Héron de Villefosse, que rapporte l'auteur anglais. L'aperçu qui suit sur les trois usines anglaises appartient à M. Lampadius. Nous nous plaisons à réparer l'oubli que fait l'auteur anglais de citer les sources très-pures auxquelles il puise.

1° Usine de Walker, près de Sheffield. Le fourneau a 47 pieds d'élévation, il reçoit en vingt-quatre heures 18 charges qui font ensemble une charge de 360 pieds cubes de coke, 45 de minerai de fer hématite (hæmatitical iron stone) du Cumberland, 22 $\frac{1}{2}$ de fer carbonaté terreux, et 22 $\frac{1}{2}$ de pierre calcaire. Le produit hebdomadaire, quand le fourneau est en pleine activité, est de 420 quintaux de métal propre à la fabrication des canons; de sorte que chaque quintal de cette fonte exige la consommation de deux quintaux

de coke. Les minerais mélangés rendent un tiers de leur poids en métal.

2° Usine de Wisbey Low-Moor ; il y existe quatre hauts-fourneaux de 38, 42 et 50 pieds de haut. On a remarqué que les deux de 42 pieds étaient en quelque sorte préférables.

Les fourneaux sont circulaires à l'intérieur ; l'ouvrage est cylindrique ; il a six pieds de profondeur et deux pieds de diamètre ; la cuve présente la forme de deux cônes tronqués, opposés base à base : leur diamètre commun, qui se trouve à égale distance du fond de l'ouvrage et de l'orifice du gueulard, à la partie supérieure des étalages, a onze pieds ; celui du gueulard est de quatre pieds ; le vent du fourneau de cinquante pieds est de trois mille pieds cubes par minute ; il y est amené par deux tuyères.

Les autres fourneaux n'ont qu'une tuyère. Une charge se compose de neuf cent-soixante livres de minerai, fer carbonaté terreux ; quatre cent-soixante de coke, et trois cent-vingt de castine. On passe, en vingt-quatre heures, cinquante de ces charges dans chaque fourneau, dont le produit est de sept cents quintaux de fonte par semaine : on consume donc deux cent-trente livres de coke dans la production de cent livres de fonte. Cent parties de minerai en rendent vingt-une de métal.

3° Fourneaux des usines nommées *Clide iron works*, près de Glasgow. Ils ont trente-un pieds d'élévation ; la cuve en est carrée ; ils reçoivent trois cent-cinquante pieds cubes d'air par minute sous une pression de huit pieds dans le régulateur hydraulique. Le minerai qu'on y traite est le fer carbonaté terreux, trouvé en masses lenticulaires dans un sol argileux. Le coke provient d'une houille pyriteuse et argileuse. La charge de vingt-quatre heures est de trois cents quintaux de minerai, quatre-vingt-dix quintaux de fondant calcaire, et six

cents quintaux de coke. Le produit moyen d'une semaine est de sept cents quintaux de métal.

Dans le but de se garantir des effets de la dilatation, qui occasionne des ruptures dans les fourneaux, on a creusé un rocher à cinquante pieds de profondeur, et on a revêtu cette cheminée à l'intérieur de briques réfractaires. Lorsqu'on donna le vent à ce fourneau de nouvelle invention, le rocher se fendit de six pouces depuis le haut jusqu'en bas.

Il y a tant de précautions à prendre daus l'érection des hauts-fourneaux, qu'on a toujours à craindre des ruptures. Cent parties de grès, à leur extraction de la carrière, contiennent de huit à douze d'eau; de sorte qu'en supposant que le massif du fourneau contienne douze cents tons de grès, il s'y trouvera cent vingt tons d'humidité. Si, d'un autre côté, on emploie des briques, la plus grande quantité de ciment, qui devient nécessaire, ne diminue rien à la proportion. Pour évaporer toute cette eau, il faut sécher le fourneau avec le plus grand soin pendant deux ou trois mois, avant d'y faire arriver le vent de la machine. Il est vrai que souvent l'impatience de rentrer dans les avances énormes que nécessitent des établissemens de ce genre, porte les propriétaires à mettre en feu beaucoup plus tôt.

Lors de l'introduction du coke pour la fusion des minerais de fer, les machines soufflantes n'avaient pas une très-grande force, et les fourneaux étaient peu élevés; aussi était-on obligé de prolonger beaucoup le contact des deux substances pour compenser le défaut de température et parvenir au même résultat, la désoxigénation du fer. Cette obligation, et les dépenses qu'elle occasionait, suggéra l'idée d'élever les fourneaux jusqu'à quarante, cinquante, et soixante pieds,

au lieu de dix-huit et vingt qui était la hauteur ordinaire des fourneaux allant au charbon de bois en Angleterre; dans le pays de Galles, on en éleva un jusqu'à la hauteur de soixante-dix pieds. La force du courant d'air était à peine suffisante pour faire paraître la flamme au-dessus de la cheminée du fourneau. Après de vains efforts pour faire brûler la quantité immense de combustible que contenait le fourneau, on fut obligé d'en réduire la hauteur de trente pieds; ce qu'on fit en perçant un trou latéralement et rétrécissant le gueulard; on chargea alors le fourneau à la hauteur de quarante pieds. On réussit complètement.

Lorsqu'enfin on se servit de la vapeur pour moteur des machines soufflantes, et qu'on put augmenter à volonté la quantité d'air pour le même temps, on trouva que, par l'augmentation de température, on pouvait produire les mêmes effets en trente heures, qu'avec une température inférieure en quatre jours. On fut porté à donner la préférence aux petits fourneaux, et les observations des maîtres de forges (iron masters) d'Angleterre s'accordent avec le résultat des expériences que nous avons déja dit avoir été faites en Styrie, tendantes à prouver la supériorité des fourneaux à fonte.

La qualité, l'état de raréfaction de l'air, qu'on donne aux hauts-fourneaux, est aussi d'une importance majeure. La quantité de fonte qu'on obtient d'une semaine d'activité est souvent, en été, la moitié moindre qu'en hiver. L'état hygrométrique de cet air influe aussi d'une manière sensible sur la qualité et la quantité du produit. C'est pour cette raison qu'on a généralement abandonné le régulateur hydraulique, par lequel, cependant, on pouvait déterminer la quantité d'air fournie.

L'apparence des laitiers est un indice de l'état d'acti-

vité du fourneau et de la qualité du fer qu'on doit obtenir. Quand ils prennent une couleur jaune-verdâtre, l'apparence n'est pas aussi favorable que lorsque leur teinte est bleue, quelquefois d'une nuance aussi vive que l'outre-mer; dans ce cas, les scories qui les accompagnent sont sans couleur. Lorsque les laitiers sont d'un vert foncé, presque noir, le fourneau est dans un très-mauvais état. Ces laitiers sont très-fusibles; ils contiennent une grande proportion d'oxide de fer qui n'a pas été réduite par le fourneau.

L'apparence du métal qui s'écoule quand on fait la percée, montre si on a employé trop de coke pour le minerai. Dans ce cas, une quantité assez grande d'une substance ressemblant à la plombagine (black lead), et qu'on nomme *kish*, surnage le métal en fusion : il faut augmenter la proportion de minerai.

On divise le produit du traitement au coke en trois qualités :

Fer n° 1, qu'on nomme aussi *kishey iron*, parce qu'il est couvert de *kish;* fonte grise (grey metal); fonte à cassure nette (smooth faced metal); et fonte noire (black cast iron) : c'est le plus propre au moulage.

Fer n° 2, appelé *fonte truitée* (motley on mottled iron).

Fer n° 3, appelé aussi *fonte blanche* (white cast iron), et pièces à forger (forge pig) : c'est cette qualité qui convient le mieux à l'affinage.

M. Mushet a employé le haut-fourneau à l'affinage du fer aussi bien qu'à la production de la fonte. Cependant, il diminue un peu la hauteur du fourneau destiné à l'affinage ; les dimensions sont les suivantes : élévation, vingt à trente pieds ; diamètre aux étalages, ou dans la partie la plus large, six à huit pieds ;

diamètre du gueulard, deux à trois pieds; profondeur de l'ouvrage, qui est ou cylindrique ou carré, cinq à six pieds; diamètre, deux et demi à quatre pieds.

Les matériaux qu'on traite dans ce fourneau, excepté le coke, ou autre combustible, doivent être cassés en morceaux, qu'on passe à travers un crible dont les trous n'excèdent pas trois quarts de pouce.

Les charges qu'on passe à ce fourneau, après qu'il est convenablement échauffé, varient selon les circonstances locales ou commerciales. Le mélange consiste en minerai de fer terreux, en laitiers, cendres de coke, scories ou chaux, avec ou sans fonte de fer.

Dans le fondage du minerai, le métal du creuset est protégé contre le contact de l'air par un lit ou bain de scories de quinze ou dix-huit pouces d'épaisseur, et même davantage, et on a soin de n'en laisser couler aucune partie avant la percée; ce qui est contraire au procédé habituel. Si l'opération est bien conduite, les scories sont d'une couleur verdâtre, un peu diaphanes; quand on fait la coulée, il est bien de laisser les scories s'échapper avec le métal, et recouvrir celui-ci dans les moules.

Si, après la première ou la deuxième percée, on ne trouve pas que le métal soit assez décarboné, qu'il n'ait pas reçu assez de vent, on réduit petit à petit la proportion de coke, ou celle de minerai ou de laitiers, et on augmente d'une quantité proportionnelle la chaux ou autre fondant, jusqu'à ce que les produits soient d'une qualité convenable pour le fourneau à Puddler (Puddling furnace), ou le stamping fire, où on obtient le fer en plaques.

Un fondage, dans les proportions de 600 parties de fonte en gueuse, 180 parties de laitiers, 100 à 150 de castine, et 3 à 400 de coke, produit généralement

24 à 25 quintaux de métal à affiner (finer's metal) par ton de fonte.

Ce procédé peut aussi être appliqué à la fabrication de la fonte; il suffit de protéger la surface du bain par une couche de laitiers, et de faire la percée par le bas du creuset, afin d'empêcher les laitiers de s'écouler avec le métal. Cette méthode exige une quantité d'air moindre que l'autre; on peut y traiter les minerais riches avec plus d'avantage.

FONDERIE DE FONTE DE FER (FOUNDERY OF PIG IRON).

A la fonderie de Berlin, où l'on traite de la fonte brute de la Silésie, pour fabriquer des objets de moulerie dont l'exécution est très-estimée, on se sert du fourneau dont la description suit, et qui permet d'obtenir une fonte très-fluide.

Fig. 299, élévation antérieure du fourneau. Il a la forme d'un prisme à 8 pans, de 5 pieds d'élévation, 3 pieds $\frac{1}{2}$ de diamètre; des plaques de fonte l'entourent de tous côtés, et sont assujetties par des écrous. Figure 300, section verticale selon *b b* de la fig. 302. Fig. 301, plaque de fonte formant la sole du fourneau, et servant à tenir en place les plaques *c*, posées de champ, et qui forment les côtés du fourneau; la rainure *h e*, et les deux trous qui se trouvent près de cette rainure, montrent comment se fait l'assemblage. Une plaque à peu près semblable forme le haut du fourneau, et tient en place l'extrémité supérieure des plaques latérales. Fig. 302, plan du fourneau, pris un peu au-dessus de la tuyère *i*, dans la fig. 300.

Dans ces figures, *a* est la chemise du fourneau, composée de briques très-réfractaires; *b* revêtement de sable infusible bien tassé; *c* plaques de fonte formant le revêtement extérieur du fourneau; *d* œil qu'on ouvre

fréquemment pour faire la coulée; *ef* plaque du fond du fourneau; elle est posée sur une maçonnerie en briques. Dans la plaque supérieure, se trouve un trou circulaire par lequel on charge le fourneau de coke et de fonte. *h* ouverture pratiquée dans la sole en fonte, et sur laquelle on met un lit de sable infusible; *i* tuyère en fonte de fer, qui reçoit la base du cylindre.

La fusion complète de 30 quintaux de 130 livres chacun, ou de près de deux tons de fonte de fer, dure 9 heures. On y consume 63 pieds cubes ou 15 quintaux de coke de bonne qualité. Pendant les trois premières heures, on chauffe le fourneau graduellement; puis on donne le vent, et on charge le métal. Cent livres de cette fonte produisent ordinairement 93 livres en ouvrages moulés très-beaux. On perd donc 7 pour 100 de métal.

Pour refondre la fonte de fer en quantités plus grandes, 50 ou 60 quintaux à la fois, on se sert de fourneaux à réverbère.

La fig. 303 est la coupe verticale d'un de ces fourneaux, suivant la ligne *ag* de la fig. 304, qui est le plan au niveau du pont. *a* massif du fourneau; *b* cendrier de dimensions fort grandes; *c* grille en barres de fer; *d* porte du foyer; *e* porte de la chambre par laquelle on charge le métal dans le fourneau; *f* pont de la chauffe, entre la chambre et le foyer, par-dessus lequel passe la flamme; *g* autre ouverture communiquant avec la chambre, et par laquelle on enlève le métal fondu à l'aide de cuillers dites *poches;* cette ouverture est tenue fermée par une porte en fer revêtue d'argile. Des barres en fer *h*, retenues par des brides scellées dans le fourneau, empêchent la porte *g* de s'ouvrir tant que le fourneau est chargé de fer. *i* œil du fourneau qu'on tient fermé au moyen d'une

cheville, jusqu'à ce que tout le métal, en fusion, permette de procéder au coulage; *k* réverbère, incliné vers la cheminée, afin que la flamme se trouve dirigée sur la charge; *l* cheminée communiquant avec *m*, autre cheminée bâtie en dehors du fourneau, et dont l'élévation va jusqu'à 35 pieds au-dessus de l'ouverture *g*; *n* canal d'évaporation pour l'humidité.

On peut fondre dans ce fourneau 50 quintaux de fonte brute en trois ou quatre heures. La consommation est de 70 pieds cubes ou 34 quintaux de houille brute lorsqu'il fait froid. Il faut plus de combustible quand le temps est chaud. Dans ce traitement, la fonte perd environ 10 ou 12 pour 100 de son poids, quoique la sole de la chambre soit composée d'une brasque d'argile et de charbon de bois ou de terre pulvérisé.

Une série d'expériences, faites à la fonderie royale de Berlin, ont démontré que 100 pieds cubes de charbon de terre brut produisent le même effet que 475 pieds cubes de charbon de hêtre.

La fonte, lorsqu'elle est moulée dans le sable, est douce; les tournures qu'on en détache ont jusqu'à $\frac{1}{6}$ de pouce d'épaisseur.

Si on le coule dans des moules de fonte épais appelés *coquilles*, le métal, par le refroidissement subit, devient très-dur à la surface; les tournures n'ont plus que l'épaisseur d'une aiguille très-fine.

M. Ratcliff, établi à Paris depuis quelques années, y pratique avec succès l'art de fondre en sable vert ou humide, qui est le seul moyen d'obtenir des pièces de fonte semblables au modèle.

Il est très-difficile de couler de bons cylindres en fonte: s'ils ne sont pas assez durs à la surface et jusqu'à une profondeur convenable, ils ne tardent pas à

s'user; s'ils sont durs jusqu'à l'intérieur, ils se brisent souvent ou se fendent.

M. Laurent Thiébaut, à Paris, en fabrique qui remplissent toutes ces conditions, et dont les cannelures ont une dureté identique jusqu'à leur contact avec le corps qui est en fonte douce: c'est assez dire qu'il ne fait point usage des coquilles, qui donneraient aux cannelures une dureté inégale. Ces cylindres cannelés ne coûtent que 80 francs le quintal métrique.

Pour les ouvrages coulés de petit volume, de quelques livres de fonte seulement, on se sert, pour la fusion de la fonte, des pots bleus faits avec une brasque d'argile de Stourbridge et de coke en poudre, et on les expose au feu d'un fourneau à air ordinaire. Quelques fondeurs se servent de potasse d'Amérique pour fondant. Ils produisent ainsi un métal qui jouit de beaucoup d'élasticité et de malléabilité; tellement qu'on peut l'employer pour des clous, et même des fourchettes de table.

Si l'on en croit De Guignes, *Voyage à Pékin*, II, 169, les Chinois se servent d'un appareil encore plus petit.

« En Chine, dit-il, les fondeurs parcourent les villes pour raccommoder les pots de fonte, et travaillent au milieu des rues, comme en France les étameurs de fourchettes et de cuillers; les creusets dans lesquels ils fondent leur métal sont d'argile réfractaire, et d'un pouce de diamètre. Un ouvrier reçoit le métal en fusion sur du papier mouillé, et le coule dans les fentes ou les trous, tandis qu'un autre l'étend à l'aide d'un chiffon mouillé. Le fourneau dans lequel ils opèrent a quatre pouces de large et huit de long; il contient plusieurs creusets, qui sont surmontés de leurs couvercles

en pierre, afin de concentrer la chaleur. Le soufflet ne fatigue pas l'ouvrier. » (Voyez le Voyage ci-dessus.)

FER DOUX AU CHARBON DE BOIS (CHARCOAL MADE TOUGH IRON).

Les fourneaux appelés forges catalanes sont les appareils les plus simples qu'on puisse employer pour obtenir le fer doux, même en traitant directement ses minerais. Les produits qu'on obtient sont en général de très-bonne qualité. L'établissement en est peu dispendieux. D'un autre côté, il paraît que la consommation de combustible est plus grande que dans les autres fourneaux. Ils ne produisent que peu de fer par semaine; ce fer est à l'état de fer doux ou d'acier, rarement à l'état de fonte, tel que le produisent les hauts-fourneaux et les fourneaux à fonte.

La fig. 305 représente la coupe d'une forge catalane. La fig. 306 en est le plan. La cavité rectangulaire ou creuset *c* a ordinairement seize pouces de large et deux pieds de profondeur. Les côtés *rkv* de la cavité sont garnis, depuis le haut jusqu'à dix-huit pouces de profondeur, de plaques de fonte de fer. Le reste est rempli de charbon de bois en poudre. Dans l'un des côtés *k*, est pratiqué un orifice qu'on ouvre de temps en temps, pour laisser écouler les laitiers.

Les minerais qu'on traite dans ces fourneaux sont les différens oxides de fer, appelés fer des marais, fer limoneux, ocres jaune et brun, fer hématite ou hydraté, fer spathique. Ces minerais n'exigent aucun grillage; car ils ne contiennent ni soufre ni arsenic. Le minerai bocardé est mélangé avec du charbon de bois, et on charge petit à petit le fourneau de ce mélange. A mesure que le métal se réduit, il descend

dans le creuset, où il est protégé contre le contact de l'air par une couche de charbon en poudre *p*. Quand le fond du fourneau se trouve à peu près plein de métal, les laitiers s'écoulent par *l'œil;* et lorsque le métal s'élève jusqu'à cette ouverture, on retire la masse, qui est en forme de pâte, et on la porte sous le marteau, où on la forge.

Le traitement à la catalane subissant des modifications nombreuses, selon les localités, nous croyons devoir ajouter quelques détails au résumé succinct présenté par l'auteur anglais.

Souvent on grille le minerai, afin de le rendre plus propre à la fusion. Le travail de la fonte dure cinq ou six heures. On donne d'abord peu de vent, et lorsqu'on l'augmente pour déterminer la fusion, l'ouvrier détache les morceaux de minerai placés à la partie inférieure, et les présente au vent de la tuyère. On ajoute ensuite des morceaux de minerai très-menus, appelés *greillade,* qui aident les scories à se fondre. On fait cette addition en *plus* ou *moins* grande quantité, selon qu'on veut obtenir une masse *moins* ou *plus* aciérée. On porte la masse sous le marteau pour la couper en morceaux, appelés massoques. On les cingle, et on les fait chauffer une seconde fois, quelquefois une troisième, pour les étirer en barres.

Le massé ou la loupe pèse de 2 à 4 quintaux; on peut en obtenir trois ou quatre en vingt-quatre heures. Dans le traitement du fer hydraté ou hématite, on consomme 7 quintaux de charbon dans la production d'un quintal de fer. Avec le fer spathique, on n'en consomme que 3 quintaux. En traitant ce minerai, un seul fourneau à la catalane produit par semaine 90 quintaux de fer. Les forges catalanes sont moins communes qu'autrefois; on préfère obtenir le fer, au moyen de la

fonte ou du fine-metal, par l'affinage au charbon de bois.

Pour obtenir le fer doux dans les usines du continent, on soumet la fonte à plusieurs fusions dans un foyer, ou fourneau d'affinerie, dont le creuset est garni de plaques de fonte épaisses. Ce creuset est rectangulaire. Les plaques ne sont pas placées verticalement; celles de devant et de derrière sont penchées en dehors. Ces faces ont chacune leur nom. Celle du devant est le *chio* ou laiterol; celle de derrière, la *rustine;* celle du vent, la *varme*, et celle qui lui est opposée, le *contrevent.*

Le procédé d'affinage à l'allemande, appelé en allemand *klump frischen*, affinage en masse, consiste à remplir d'abord le creuset de charbon de bois enflammé, puis à placer la gueuse de fonte sur la rustine. On la rapproche à environ 6 ou 8 pouces de la tuyère, qui saille de quelques pouces dans le creuset, on la place sur des rouleaux pour la manœuvrer plus facilement; la fonte coule bientôt goutte à goutte dans le fond du creuset; à mesure qu'elle se liquéfie, on l'avance dans le fourneau. Les laitiers qui se forment s'écoulent par le trou du chio, pratiqué à dessein. On brasse le métal avec un ringard, on retourne la masse pâteuse pour en exposer toutes les parties au feu, on l'amène au vent de la tuyère, ou on la tient soulevée au moyen du ringard; on la fait refondre jusqu'à ce qu'elle paraisse assez affinée. Cette loupe de fer pèse en général deux quintaux; cent parties de la fonte grise qu'on traite ainsi perdent environ 26 dans cette opération. On consomme 149 parties en poids de charbon de bois résineux pour obtenir 100 parties de fer malléable. Le traitement dure cinq heures: aussitôt qu'il est achevé on arrête les soufflets, et la loupe est retirée du feu et présentée sous le marteau pour y être

cinglée, afin d'en chasser les parties de laitiers et d'oxide qu'elle peut encore retenir. On la divise en cinq ou six parties, qu'on chauffe encore et qu'on étire en barres, etc.

Le deuxième procédé allemand, l'affinage par portions, ne diffère du premier qu'en ce qu'au lieu de saisir toute la loupe pour la refondre, on la divise en plusieurs morceaux.

Dans le troisième procédé du même pays, l'affinage par bouillonnement, aussitôt que la gueuse est fondue, on dirige la tuyère sur le fond du creuset, on découvre le métal et on le brasse; on laisse aller le bouillonnement qui se produit pendant quelque temps, puis on arrête les soufflets; on jette sur la loupe de l'eau pour la refroidir, on la saisit, on la refond en l'exposant au vent de la tuyère, jusqu'à ce qu'elle soit suffisamment affinée.

Dans un autre procédé allemand appelé affinage par attachement, aussitôt que la loupe est fondue une deuxième fois, on y plonge une barre de fer froide; il s'attache autour de cette barre un lopin de métal, que l'ouvrier porte sous le marteau. On répète la même manœuvre jusqu'à ce qu'il n'en reste plus qu'une quantité telle qu'on puisse la porter tout entière à l'action du marteau.

La méthode bergamasque consiste à couler la fonte en fusion sur le sol, couvert de laitiers et de cendres, et à l'arroser. Les plaques qu'on forme par-là sont rompues et refondues devant la tuyère; on les coule encore, et on obtient des plaques plus petites, qu'on réchauffe séparément, et qu'on porte sous le marteau.

En Styrie, la fonte coulée ainsi en plaques, au sortir du fourneau de fusion, est exposée à un rôtissage sous un feu de charbon menu; après quoi on refond ces plaques au feu d'affinerie, dont le creuset est garni

d'une brasque de charbon mouillé. On brasse le métal, mais on ne l'expose pas au vent de la tuyère, de sorte qu'il paraît que le métal s'affine de lui-même graduellement. Quand la masse devient pâteuse, on la porte sous le marteau. Le fer qu'on obtient ainsi est d'excellente qualité.

Dans le procédé appelé, en France, *mazéage* ou *mazage*, et qui est analogue au procédé styrien, on refond la fonte en gueuse dans un fourneau appelé *mazerie ;* on la coule, comme ci-dessus, en gâteaux minces, sur le sol de l'atelier humecté. Ces gâteaux sont ordinairement de fonte blanche à grains larges; s'ils sont gris, on les dispose en tas coniques, et on les grille ; ensuite, on les refond au feu d'affinerie, puis on les cingle.

La méthode wallone consiste à refondre la fonte blanche, sous une couche de laitiers, à la brasser pour la décarboner; elle s'affine d'elle-même, devient pâteuse et peut être forgée.

Pour la fonte grise, on la fond, on l'expose plusieurs fois au vent des soufflets, par portions, et, en répétant cette opération, on finit par la débarrasser du carbone et par obtenir du fer.

Puisque, pour obtenir une partie de fer, on consomme cinq parties de charbon, on peut calculer que cent parties du métal peuvent se trouver combinées avec deux parties de potassium.

On pourrait penser que cette petite quantité du nouveau métal n'a aucune influence sur les qualités du fer, si l'on ne savait que la même proportion de phosphore rend le fer cassant à froid, et que le soufre, ou le cuivre, en aussi petite quantité, le rend cassant à chaud.

D'après quelques expériences, on s'est assuré que le potassium peut se trouver dans le fer en deux propor-

tions : dans la première, où le potassium est en plus petite quantité, le fer a une couleur blanche matte, semblable à celle du platine; lorsque le potassium est en plus grande proportion, le fer a un aspect brunâtre ; il est parsemé de points blancs, court, et probablement cassant à chaud.

Le fer potassié blanc se forge aisément à chaud et à froid; il est plus malléable que le fer pur, acquiert du nerf par la trempe, qui ne le rend pas cassant comme l'acier. Cette petite quantité de potassium ne fait donc qu'améliorer la qualité du fer. C'est à lui que le fer de Suède doit sa supériorité.

FER DOUX AU COKE (COKE MADE TOUGH IRON).

En Angleterre, on affine une grande partie de la fonte au moyen du coke; on se sert, à cet effet, d'un foyer d'affinage, appelé *finery hearth,* et que les Français ont appelé *finerie.* Le fer y est réduit à l'état de *finer metal :* par contraction fine-métal, c'est-à-dire métal plus fin, plus rapproché du fer pur. On remplit d'abord de coke le fourneau de finerie ; lorsqu'il est bien embrasé, on place sur le coke même les pièces ou saumons (pigs) de fonte, pesant chacun environ cinquante livres; à mesure qu'ils fondent, le métal coule dans le foyer et à travers le coke ; il y reste pendant deux heures, quelquefois quatre, exposé au vent du soufflet, mais garanti du contact du coke par les laitiers qui le surnagent. On fait la percée à la partie inférieure du foyer, et on coule le fine-métal en saumons : il a l'apparence et le grain blanc de l'acier.

La figure 307 est le plan du fourneau à réchauffer, nommé en anglais *balling furnace, puddling furnace,* fourneau à Puddler : c'est un fourneau à réverbère dont on se sert, en Angleterre, pour amener le fine-métal à

l'état de fer malléable; le combustible qu'on y emploie est le charbon de pierre (stone coal) (1).

La figure 308 en est la coupe verticale, suivant *xx*. *a* porte de la chauffe; *b* grille dont les dimensions sont d'environ trois pieds en tous sens; *c* cendrier; *d* pont de la chauffe, entre le feu et le bassin, où se réunit le métal; *e* ouverture servant de porte de chargement; on la tient fermée, pendant l'opération, au moyen d'une porte en fonte, recouverte d'une maçonnerie en briques, et suspendue à l'extrémité d'un levier; nous en reparlerons à l'article de la coupellation de l'argent, dans le Hartz. A l'extrémité inférieure de cette porte, se trouve une ouverture, par laquelle l'ouvrier introduit ses outils, et qu'il ferme ensuite au moyen d'une deuxième petite porte, dans laquelle est un trou circulaire, ou regard, d'environ trois quarts de pouce de diamètre, qui lui sert à veiller aux progrès de l'opération; *f* sole du fourneau : elle a quatre pieds et demi de long, et quatre pieds de large; elle se compose d'une couche de sable infusible, posé sur un lit de briques très-réfractaires, placées de champ; *g* rebord de la sole de sable dans laquelle sont pratiquées plusieurs tranchées qui permettent aux laitiers de s'écouler dans le bassin *h*. *i k* ouverture par où ils s'écoulent; *lm* cheminée dont l'élévation est de quarante à cinquante pieds au-dessus de la plus grande hauteur du fourneau. Toute la maçonnerie du fourneau et de la cheminée porte une forte armure de fer.

---

(1) L'auteur annonce ici que le puddling furnace et le balling furnace sont identiques. Cependant quelques auteurs font une différence entre ces deux fourneaux, qui, selon eux, servent à des opérations distinctes. Du reste, ils ne diffèrent que dans les dimensions du réverbère et de la sole. (*Voy*. Voyage métall. en Angl. par Élie Beaumont et Dufrenoy.)

Pour convertir le fine-métal en fer doux, on échauffe d'abord le fourneau à Puddler avec de la houille brute, puis on place sur la sole trois cent livres de fine-métal; on ferme la porte de chargement et la petite porte qui s'y trouve placée. Au bout d'une demi-heure, le fine-métal est ordinairement fondu; l'ouvrier introduit par la petite porte un ringard avec lequel il brasse le bain, pour en exposer toutes les parties à l'action de la flamme; il se produit une espèce d'effervescence dans le bain, et de brillantes étincelles en jaillissent. A mesure que le métal s'affine, il se forme en grains qui s'agglomèrent bientôt, et que l'ouvrier forme en loupes, ou balles (balls), qu'il place tout autour de la sole du fourneau, où elles restent exposées à la flamme, jusqu'à ce qu'on les prenne une à une pour être cinglées au marteau, ou étirées au cylindre. On fait écouler les laitiers toutes les fois que le bassin est rempli. Cette opération dure environ 1 heure $\frac{1}{4}$. Quand la dernière loupe est emportée, on recommence un chargement.

Les cylindres, qui, dans la plupart des usines anglaises, ont remplacé les marteaux, pour chasser les laitiers que contient encore le fer, et pour le forger en barres, portent des cannelures, ou entailles transversales, dont les diamètres vont en diminuant de la première à la dernière. Les deux premiers, ou les cylindres à ébaucher, portent quatre de ces cannelures: on passe la loupe de fer, sortant du fourneau à Puddler, par chacune d'elles alternativement, en commençant par la plus large, etc. Les pièces (blooms), ou barres courtes qui en proviennent, sont réchauffées dans un autre fourneau à réverbère, dont le foyer est plat, puis étirées encore dans les six entailles pratiquées à la deuxième paire de cylindres; en sortant de la sixième cannelure, la barre est réduite au volume sous lequel

on la livre au commerce. On regarde le fer forgé au marteau comme supérieur à celui qui est étiré au cylindre.

Dans ce mode d'affinage, il faut quatre quintaux de fonte pour obtenir trois quintaux de fer en barres; et, pour chaque livre de ce dernier, on consomme six livres six dixièmes de houille brute. Si nous ajoutons la quantité de coke nécessaire à la fusion de la fonte, nous trouvons que chaque livre de fer a occasioné la consommation de dix livres de houille.

Le fer fabriqué au coke est employé toutes les fois qu'il n'est pas essentiel d'obtenir la plus grande force sous le plus petit volume. Son prix est, en général, les trois quarts de celui du fer au charbon de bois.

ÉTAT DES USINES A FER, EN FRANCE ET EN ANGLETERRE, EN 1828.

Depuis quelques années, les perfectionnemens apportés à la fabrication du fer et à l'accroissement du nombre des usines, ont été prodigieux. Si l'on en croit M. Héron de Villefosse, les causes principales de cet état de choses en France, sont : 1° l'exemple de la Grande-Bretagne; 2° la protection accordée aux usines à fer par la loi sur les douanes de juillet 1822, et enfin l'accroissement de la consommation, que nous sommes plutôt portés à considérer comme effet que comme cause.

La France a produit en 1825 les deux tiers de plus de la quantité de fer en barres qu'elle produisait en 1820, et l'importation s'est réduite à un tiers. Le travail du fer au coke ne s'exécute encore que dans quatre hauts-fourneaux, sur 375 qui vont avec le charbon de bois dans 45 départemens. Cela fait 379 hauts-fourneaux, qui font 1,614,402 quintaux métriques de fonte. Il y a de plus 40 fourneaux hors d'activité.

En France, le produit moyen d'un haut-fourneau est

pour le travail au bois de 4,163 quintaux métriques de fonte par an, et pour le coke, 13,250 quintaux. La fonte importée annuellement est de 69,706 quintaux; l'emploi de la vieille fonte qui existe dans les forges est de 50,000 quintaux; ce qui fait un total de 1,734,108 quintaux de fonte brute fournis en 1825 à l'industrie française : la fonte moulée monte à 283,098 quintaux; il reste donc pour le fer affiné 1,451,010. Nous avons 1,125 feux d'affinerie au charbon de bois, et 31 établissemens où l'on affine à la houille. Ces derniers sont formés depuis 1818, et surtout depuis 1822, et sont disséminés dans 23 départemens; ils donnent ensemble 172 fours d'affinages. Nous avons en outre, dans 12 de nos départemens méridionaux, 96 forges catalanes (feux d'affinerie).

A la fin de 1826, il y avait 15 hauts-fourneaux au coke en construction dans six départemens, 25 en projet et demandant l'autorisation; ce qui laissait espérer que la production de la fonte s'accroîtrait de 600,000 quintaux. Les causes qui s'opposent à ce que la fonte de fer au coke soit produite en France aussi abondamment et à aussi bas prix qu'en Angleterre, sont : 1° la difficulté des communications intérieures; 2° le retard qu'éprouvent les travaux d'exploitation de plusieurs mines de houille; 3° la cherté de la houille, surtout à cause des frais de transport; 4° le haut prix du transport de la castine.

La production du fer en grosses barres a été en 1825 de 1,156,850 quintaux métriques. Le nombre des ouvriers employés pour les travaux du fer dans les hauts-fourneaux et les forges proprement dites, est de 69,617. L'on obtient cinq espèces de fer dans cinq grandes usines à fer : 1° le fer au charbon de bois provenant de la fonte au charbon de bois; 2° la fonte de

fer au charbon de bois; 3° la fonte au coke; 4° le fer à la houille obtenu de la fonte; 5° le fer au charbon des forges catalanes. La valeur de la fonte et du fer en grosses barres est de 73 millions de francs. Ainsi chaque ouvrier, dans ce genre d'industrie, produit environ 1,000 fr. par an.

On sait que chaque livre de fer consomme 4 livres de charbon de bois, et qu'une corde de bois donne un quintal $\frac{1}{2}$ métrique en charbon: donc la consommation annuelle de bois pour la fabrication du fer et de la fonte est $\frac{1}{4}$ de la production totale des forêts, c'est-à-dire plus de 2,463,207 cordes de bois de 2 $\frac{3}{4}$ stères à la corde, en argent 21,040,911 francs.

Voilà pourquoi on ne produit pas en France le fer à aussi bas prix que dans d'autres contrées. En janvier 1826 le quintal métrique de fer en barre coûtait :

En France.....	54 à 76 fr.
Belgique, Allemagne.....	37 à 45 fr.

En 1788, il n'y avait, dans la Grande-Bretagne et l'Écosse, que 26 hauts-fourneaux au charbon de bois, et 60 au coke, sur 86 fourneaux qui donnaient 711,088 quintaux métriques de fer. En 1806, il y avait 227 fourneaux au coke, et 2 seulement au bois, qui produisaient 2,489,529 quintaux. En 1826, il y avait 305 fourneaux au coke, dont 280 en activité, qui produisaient 7,395,315 quintaux: donc en quarante ans la production de la fonte y avait décuplé. Le prix du fer en barre y était, en 1788, de 22 l. st. la tonne, et de 10 l. st. 10 sh. en 1826. Il est à présent, fin 1828, de 9 liv. 10 s.

D'après les renseignemens présentés par M. Masclef, il y avait, en 1827, 284 fourneaux en activité en Angleterre et en Écosse; savoir :

Staffordshire.....	95	produisant	216,000	tonnes.
Shropshire.....	31		78,000	
Galles méridionale...	90		272,000	
Galles septentrionale..	12		24,000	
Yorkshire.....	24		43,000	
Derbyshire.....	14		20,500	
Écosse.....	18		36,500	
	284	fourneaux.	690,000	tonnes.

La rapide multiplication des chemins de fer, si favorable à l'exploitation des mines de houille, augmente proportionnellement en Écosse le nombre des usines de fer. La ville de Glasgow n'avait en 1789 qu'une seule fonderie, dont le produit n'excédait pas 12 tonnes par semaine. En 1827, cette ville et sa banlieue en possédaient 23 donnant 1,200 tonnes de fonte par mois.

On estime qu'environ les sept dixièmes de la fabrication totale sont destinés pour la fonte de moulage, et entrent en presque totalité dans la consommation des trois royaumes; les trois autres dixièmes sont convertis en barres, tôles, acier, etc, et forment une des principales branches du commerce d'exportation, surtout pour l'Amérique et la Méditerranée. Le taux moyen de l'exportation annuelle du fer et de l'acier bruts et ouvrés, est de 12 à 1,500,000 liv. st., le seul article du fer en barres y est entré en 1826 pour 87,724 liv. Il est à remarquer que l'importation du fer en barres, principalement de Suède, a été de 226,526 liv. st., quoique, vu la hauteur des droits, le prix se soit élevé depuis 1824 jusqu'à 27 et 28 liv. st. la tonne, lorsque celui du fer indigène n'a pas excédé 13 liv. st. L'exportation du fer et de l'acier, de 1824 à 1827, s'est accrue de 851,578 liv. à 1,107,724 liv.,

tandis que l'exportation du fer et de l'acier ouvrés a baissé de 214,000 quintaux à 192,000. Cet accroissement de l'exportation du métal brut de 250,000 liv. en trois années, annonce un progrès proportionnel dans l'industrie manufacturière des autres peuples.

Pour donner une idée de l'importance de ces établissemens, nous citerons celui de Cysartha à Myrthir-Tydvil, dans le Glamorganshire; il appartient à MM. Crawshay et compagnie: son produit annuel est de 11,000 tonnes pesant de fer en gueuse, et de 12,000 de fer en barres. Une machine à vapeur, de la force de 50 chevaux et une roue hydraulique de 50 pieds de diamètre, alimentent les machines soufflantes à cylindres, indispensables pour l'emploi du coke. Cette énorme roue est tenue en mouvement par la pression de 25 tonnes d'eau qu'elle élève par minute. L'établissement emploie de 1,500 à 2,000 ouvriers, formant, avec leurs familles, une population de 4,000 personnes. La somme totale de leurs salaires s'élève annuellement de 70 à 80,000 livres sterling.

SOUDURE POUR LE FER.

Lorsqu'on fait fondre de la tournure de fonte douce dans un creuset, avec une certaine quantité de borax calciné d'avance, on obtient une substance très-tenace, noire, brillante, assez semblable à de la poix: c'est un verre de borax, coloré par le fer. On saupoudre l'intérieur de la jointure, ou les deux parties éclatées, du fer en feuilles, de la tôle, d'abord avec du sel ammoniac, puis avec de la soudure ci-dessus; on l'expose à un feu de forge un peu vif, et, aussitôt sa fusion, on place la partie soudée sur une enclume, et on la bat vivement avec un marteau léger, aussi longtemps que la chaleur le permet. On a soin de souder

par parties seulement; on recommence ensuite la même opération sur la partie prochaine, jusqu'à ce que toute la fente se trouve soudée.

On a publié un autre moyen, qui consiste à fondre cinq onces de borax dans un creuset de terre, d'y ajouter, lorsqu'il est fondu, une once de sel ammoniac, et de couler le mélange sur une plaque de fer; quand il est refroidi, on le pulvérise, et on y ajoute une quantité de chaux vive égale à la sienne.

On chauffe le fer ou l'acier qu'on veut souder, jusqu'au rouge, et on y jette un peu du mélange, qui se fond comme de la cire. On expose la pièce à une nouvelle chauffe, mais à une température bien moins élevée que pour la soudure ordinaire; on la place sur une enclume, où on la martelle jusqu'à ce que les parties soient rejointes.

ACIER NATUREL, OU ACIER D'ALLEMAGNE.

C'est l'espèce la moins pure, la plus inégale, la plus variable dans la composition; mais, en revanche, c'est la moins chère. Cette espèce d'acier possède aussi la propriété de se souder plus facilement : enfin, il est certains ouvrages pour lesquels elle est préférable aux autres espèces.

Le grain en est inégal, quelquefois il est fibreux; sa couleur est généralement bleue; on le forge aisément. Il faut l'exposer à une haute température pour le tremper, encore n'est-il pas possible de rendre cette trempe très-dure : chauffé plusieurs fois, il ne passe pas aussi facilement à l'état de fer que les deux autres espèces. Cet acier se subdivise en plusieurs sortes, qu'on obtient immédiatement de la fonte en gueuse, ou directement en traitant le minerai de fer.

L'acier qui est fabriqué avec la fonte, dans les affi-

neries, est connu sous le nom d'acier de forge (furnace steel); celui qui n'a été traité qu'une fois, dans le fourneau d'affinage, a le nom particulier d'acier brut (rough steel); il est d'une structure très-inégale: ces deux variétés sont façonnées en barreaux, qu'on trempe et qu'on rompt ensuite.

Quelques fabricans examinent ces pièces, les assortissent selon l'apparence de leur grain et de leur contexture; ils unissent plusieurs barreaux, soit de même qualité, soit de qualités convenablement mélangées, les corroient, et étirent le tout; de cette manière, ils obtiennent un acier, qu'on nomme à deux marques (twice marked); souvent on reprend les barreaux d'étoffes, et on les double une deuxième, une troisième fois, etc.; on les reforge, et on les étire en barres dites à trois marques (thrice marked). Cette dernière espèce est très-élastique, plus parfaite, et d'un prix plus élevé que la première.

La fonte la plus propre à donner l'acier est celle qu'on obtient par le traitement du fer hématite ou spathique. Si elle contient du manganèse, les fabricans la préfèrent: elle doit être grise. La fonte blanche n'est pas propre à la fabrication de l'acier, à moins qu'on n'augmente la proportion de carbone qu'elle contient, soit en la tenant long-temps en fusion, afin qu'elle s'empare d'une partie du charbon du creuset, soit en l'agitant avec une perche, ou, enfin, en la fondant avec de la fonte grise. La fonte noire ne donne qu'un acier sans nerf, à moins qu'on ne lui enlève une partie de son carbone, soit en la brûlant, soit en la combinant avec les laitiers de finerie.

On fond, dans des fourneaux à vent, la fonte qu'on veut convertir en acier, et on la traite à peu près de la même manière que si on voulait l'affiner en fer doux:

seulement on donne moins de vent, et la tuyère, au lieu d'être dirigée comme dans cette opération, est placée presque horizontalement. Le métal en fusion est garanti par une couche de scories, et on ne le brasse point. Quand la masse est devenue pâteuse et qu'on juge que l'affinage est poussé assez loin, on la retire du fourneau et on la façonne. Lorsque cet acier est fabriqué, on retire encore du fourneau un ou deux saumons (pigs) de fonte qui a déja quelques-unes des propriétés de l'acier, et dont on fait des instrumens aratoires.

Nous avons déja dit qu'on fabrique encore l'acier naturel en traitant directement quelques minerais de fer dans des fourneaux-bas ou forges catalanes, appelées ainsi parce qu'elles sont en usage en Catalogne en Espagne. L'acier qu'on se procure ainsi est d'une bonne qualité pour les charrues et autres instrumens semblables. Les étoffes deuxièmes de cet acier font d'excellens ressorts et sont recherchées par les fourbisseurs.

Le meilleur acier naturel est celui qui est le plus dense, qui prend la trempe la plus dure, qui n'est pas friable. Le grain doit être égal et fin, il doit supporter la forge et la soudure sans se rompre ni se fondre, et sans changer de nature.

Le défaut principal de cette espèce d'acier est d'être pailleux (strawy), de contenir des parties qui ne sont pas converties à l'état d'acier, qui sont encore de la fonte. Quelquefois sa surface est criblée de petits trous ou de *criques;* mais ce défaut n'est qu'accidentel, il provient d'un trop fort coup de feu. C'est pour remédier à ces divers défauts qu'on le corroie.

L'acier naturel le plus estimé est celui qu'on fabrique en Styrie : on le trouve dans le commerce en

barils ou en caisses de 2 pieds et demi ou 3 pieds de long. Le grain en est égal, serré et fin; cependant, lorsqu'il est poli, il est fibreux, poreux en quelques endroits. Quelquefois il laisse voir au milieu de sa cassure une tache jaune, orangée ou bleue, qu'on nomme la rose; les barres dans lesquelles elle se trouve se nomment acier à rose (rose steel). On a pensé long-temps que cette tache était un signe de la bonne qualité de l'acier, et des fabricans de différens pays se sont appliqués à l'imiter. Le fait est que cette marque est un défaut, elle prouve une mauvaise fabrication, elle ne se montre qu'à l'endroit où la force du barreau est le plus faible; ce n'est sans doute que l'effet d'une paille qui s'est formée lors de l'opération de la trempe. C'est avec cette variété qu'on fabrique en Allemagne les limes et les meilleurs outils; la température qui convient à sa trempe est celle du rouge-cerise.

L'acier qui prend rang après celui de Styrie est celui qu'on appelle acier d'Allemagne, ou pont stuff (étoffes de pont); il n'est pas d'une qualité aussi bonne que le premier. On le trouve en barreaux de 10 à 12 pieds de long, ou en tonnes d'environ 3 pieds de long. Il est marqué d'une ancre ou de sept étoiles en cercle: c'est l'acier le plus employé.

Il est encore une espèce d'acier d'Allemagne, appelé acier de Cologne. Il est façonné en barreaux de 3 pouces 5 de long, 1 pouce 25 de large, et 0,75 d'épaisseur. Une autre variété appelée acier de Solingen, de Hongrie, est marqué d'un chêne, et se trouve en paquets de 4 ou de 6 barreaux attachés par des liens de fer; ces barreaux ont 1 pouce 25 en carré, ils sont de longueurs différentes.

Depuis long-temps les Français fabriquent de l'acier

naturel; mais on peut dire qu'il n'y a pas long-temps qu'ils sont parvenus à améliorer la qualité de leurs produits, et qu'ils ont cherché à rivaliser avec les Allemands.

Les meilleures fabriques sont celles de Rives dans l'Isère, dont l'acier est employé pour la grosse coutellerie, et pourrait sans doute l'être pour la plus fine. L'acier de Berardière est employé pour toutes sortes de ressorts et pour les cuirasses qui étaient généralement en fer; elles ont quatre fois la force de ces dernières, sont aussi légères, et ne coûtent pas plus cher. L'acier naturel de la Hutte, dans les Vosges, est très-propre à la fabrication des scies. On fabrique encore de très-bon acier naturel à Néronville dans la Nièvre; on le vend en barreaux de 6 à 7 pouces 5 de long, et d'un pouce et demi en carré; il est marqué d'une N.

La fig. 309 est le plan du foyer employé à Kœnigshütte pour la fabrication de l'acier naturel par la fonte de fer. La fig. 310 est la coupe verticale selon *tu*, et la fig. 311, autre coupe selon *yz*. Cette forge ou foyer d'affinage est construite sous une hotte comme à l'ordinaire : *a* plaque de grès réfractaire, formant la sole du creuset du foyer; *b* espace rempli de charbon de bois mouillé et concassé, sous lequel se trouve une couche d'argile bien battue *x*; *d* plaque de fonte de fer qui constitue l'un des côtés du creuset, c'est la rustine; *f* autre plaque formant le contrevent; *g* troisième plaque formant le côté de la tuyère. Le creuset du côté du fond *d* n'a que 5 pouces $\frac{1}{2}$ de profondeur; mais sur le devant et du côté *f*, il a 18 pouces. Le fond ou le côté *d* est élevé à la même hauteur que *f*, au moyen d'un mur de charbon sec; *i* ouverture par où s'échappent les laitiers pendant l'opération, et par laquelle on enlève le massé d'acier quand elle est finie;

klmn pièces de fonte de fer employées pour contenir le fer sur le devant où se trouve l'ouvrier; *o* sol de l'atelier; *p* tuyère en cuivre placée à 4 pouces $\frac{1}{2}$ du fond *a*. Elle est inclinée de 5 degrés vers le fond, et saille de 4 pouces la paroi du creuset, son orifice a 1 pouce $\frac{1}{2}$ en travers et 1 pouce en hauteur; *q* buses de deux soufflets, chacune d'un pouce de diamètre.

L'acier naturel ou l'acier d'Allemagne ne prend pas un très-beau poli, ni une trempe très-dure. L'acier qu'on importe de Bombay, sous le nom de Wootz ou acier de l'Inde, est aussi une espèce d'acier naturel; car on l'obtient de la fusion des minerais de fer, qu'on expose dans des creusets au feu de fourneaux à vent; on met plusieurs de ces creusets dans le même fourneau. Cet acier est remarquable par la belle apparence veinée qu'ont les objets qui en sont fabriqués, lorsqu'ils sont polis. Cette apparence veinée est connue des couteliers depuis long-temps; et comme on l'a d'abord remarquée sur les sabres fabriqués à Damas, on en a fait dériver le nom qu'on donne en Europe aux instrumens qui les possèdent, ils sont damasquinés. Cette singulière contexture ne peut cependant pas résulter d'un mélange mécanique de fer et d'acier, puisque l'acier des Indes la conserve même après qu'il est fondu.

M. Bréant pense que l'acier des Indes ou de Damas, est un acier plus chargé de carbone que celui d'Europe, et dans les principes duquel un refroidissement lent produit une séparation; de sorte qu'en même temps il se manifeste deux cristallisations distinctes, l'une de l'acier pur, l'autre de l'acier surcarboné. L'acier pur ne cristallise pas, et lorsqu'on le fond avec du fer, le moiré qui se manifeste est blanc et peu marqué. Ce n'est que lorsque le charbon est en excès, lorsqu'une partie du composé est à l'état de fonte, que le moiré

se produit, surtout lorsqu'on refroidit lentement, et qu'on plonge l'acier dans une eau aiguisée d'acide qui agit sur le métal, le noircit, et rend visible la cristallisation.

La fonte très-noire, réduite en grenailles, et fondue avec une quantité égale de même matière, calcinée auparavant, donne un damas excellent pour épées. On en obtient encore en fondant cent parties de fonte douce avec deux de noir de fumée. Selon M. Faraday, l'acier se moire encore lorsqu'on le fond avec une petite quantité d'argent, de chrôme et d'autres métaux.

ACIER DE CÉMENTATION, OU POULE (BLISTERED STEEL).

La cémentation du fer le convertit en acier de cémentation.

Les fourneaux qu'on emploie à Sheffiel, pour fabriquer cet acier, sont, d'après M. Collier, de forme conique. Vers le milieu se trouvent deux caisses (troughs) de briques, ou de pierres réfractaires, qui contiennent environ quatre tons de fer en barres. En bas du fourneau est une longue grille pour le feu.

Les figures 312 et 313 sont le plan et la coupe de ce fourneau :

c cône extérieur construit solidement en briques ou en pierres; sa hauteur ne doit pas être moindre de 40 ou 50 pieds à partir du sol. On le surmonte encore d'une cheminée cylindrique de plusieurs pieds de haut, pour augmenter le tirage. La base du cône, dont les dimensions sont arbitraires, est, ou carrée, ou octogone ; les côtés s'élèvent sous cette forme jusqu'à environ 6 pieds de hauteur ; de sorte que l'ensemble a l'apparence d'un cône dont la base est coupée en prisme; l'intersection du cône et du côté a, par conséquent, la forme parabolique.

Dans l'intérieur du cône est renfermé un fourneau de moindre dimension, qu'on nomme la voûte (the vault), en pierres, ou en briques réfractaires, qui peuvent supporter la chaleur la plus intense; *d* dôme de la voûte; *e* les côtés; l'espace qui les sépare de ceux du massif extérieur est rempli de sable; *a b* sont les deux caisses qui contiennent le fer qu'on veut convertir en acier; l'espace qui les sépare est d'environ un pied; la grille du foyer est au-dessous de cet espace. Ces caisses sont soutenues par plusieurs rangées de briques non liées, qui sont espacées, afin de donner passage à la flamme: ces espaces se nomment cheminées (flues), les côtés des caisses sont soutenus de la même manière, par quelques pierres séparées *f*, disposées de façon qu'elles interceptent le moins de chaleur possible. Le fond des caisses a environ six pouces d'épaisseur, les autres parties environ trois pouces.

Dans la voûte se trouvent ménagées dix cheminées très-courtes *g*, trois de chaque côté, et deux, devant et derrière: elles conduisent la fumée dans le cône principal, figure 313. Des ouvertures, ou portes, sont pratiquées dans la face du fourneau: c'est par là qu'entre l'ouvrier pour charger les caisses, ou en retirer l'acier; mais lorsque le fourneau est en feu, ces portes sont fermées avec des briques et de l'argile réfractaire; chaque caisse porte encore de petites ouvertures à ses extrémités, par lesquelles on peut retirer une barre pour l'essayer, et connaître l'état du fer exposé à l'action du charbon: elles sont pratiquées vers le milieu de la caisse, afin que les barres qu'on peut en retirer donnent une connaissance approximative de l'état de toutes les autres.

h la grille du foyer; elle se trouve au-dessus du cendrier *i*. Ce cendrier a deux degrés, par lesquels

l'ouvrier chargé de la conduite du fourneau descend pour juger si le combustible est également réparti sur toutes les parties de la grille. Il juge aussi, à la lumière, si le feu est partout aussi vif; il se sert d'un fourgon, qu'il passe à travers les barreaux, pour ranimer la combustion. Le foyer est ouvert aux deux extrémités et n'a pas de porte; mais on en bouche l'ouverture avec de la houille bien tassée. La grille du foyer est à peu près au niveau du sol de l'atelier.

Les pierres qui revêtent le fourneau partout où la chaleur est intense, sont liées avec de l'argile très-réfractaire, dont on fait un ciment à l'aide d'un peu d'eau. La meilleure argile dont on puisse faire usage est celle de Stourbridge, dans le Staffordshire; mais on en trouve cependant de très-bonne à Birkin-lane, près de Chesterfield.

On place au fond des caisses une couche de poussier de charbon de bois, sur cette couche un lit de barres de fer, puis un lit de charbon, et ainsi de suite, jusqu'à ce que la caisse soit pleine. On la recouvre alors d'argile, qui empêche le contact de l'air, condition nécessaire à la cémentation du fer. On continue le feu jusqu'à ce que la conversion soit complète, c'est-à-dire huit à dix jours. L'ouvrier retire une barre de temps en temps, pour juger des progrès de la cémentation; on le voit aux ampoules ou criques (blisters) dont se recouvrent les barres. Alors on éteint le feu, on laisse refroidir pendant huit jours encore, et on retire alors l'acier des caisses.

On façonne quelques-unes de ces barres sous le martinet; on leur donne environ un demi-pouce de large, et $\frac{3}{16}$ de pouce d'épaisseur.

Le fer de Suède qui convient le mieux à la fabrication de l'acier de cémentation, est celui d'Oregrund

et de Dannemora, qu'on distingue par la marque !. Un cercle L, PL, double étoile et double balle.

L'acier qui, dans la cémentation, se recouvre de larges criques, est dur; on l'emploie pour les limes, les rasoirs et autres instrumens. Celui qui n'est recouvert que d'ampoules fort petites est doux, et par conséquent convient pour les scies, les lames d'épées, les ressorts, etc.

Le fer gagne en poids, dans sa conversion en acier poule doux, 4 onces par quintal, et en acier dur, 12 onces; si la cémentation se continuait, on obtiendrait de la fonte de fer.

Dans quelques fabriques, le cément se compose de 4 livres de poussier de charbon, 4 livres de suie, autant de cendres de bois, et 3 livres de sel.

L'acier de cémentation prend un poli plus brillant et une trempe plus dure que l'acier naturel; mais sa composition n'est pas si homogène, et il se forge et se soude moins facilement.

On imite l'acier d'Allemagne en rompant en petits morceaux des barreaux d'acier de cémentation, et les exposant à la chaleur d'un bon fourneau; après quoi on les corroie, et on les étire en barres de 18 pouces de long. On les double et on les corroie encore, et enfin on les façonne à la grosseur et à la longueur qu'on désire. On nomme cet acier shear steel; il est supérieur aux aciers ordinaires façonnés sous le marteau.

ACIER FONDU.

Pour le préparer, on se sert de l'acier de cémentation, qu'on casse en petits fragmens, qu'on fait fondre dans un creuset (black melting pot), et qu'on recouvre d'un mélange de chaux vive et de verre de bouteille

vert pulvérisé, afin d'empêcher le contact de l'air. Quelques fabricans se dispensent de cette addition, en couvrant le creuset avec soin. On le laisse exposé à la chaleur d'un fourneau à vent puissant pendant six à sept heures. On coule ensuite l'acier dans une lingotière.

Cette espèce d'acier est parfaitement homogène dans sa composition et prend un très-beau poli ; mais on le forge et on le soude encore plus difficilement que l'acier de cémentation.

Pour le forger, on expose le lingot à une chaleur assez grande, appelée *chaude suante*, et on le frappe lentement avec le marteau, jusqu'à ce qu'il redevienne dur ; alors on peut le frapper plus vivement. Il est extrêmement important de ne pas donner un coup de feu trop fort à l'acier fondu qu'on veut forger ; car le plus petit excès de température le ferait voler en éclats comme du sable sous le marteau.

Sir F. Frankland a publié, dans les Transactions de la Société royale, un procédé pour souder l'acier fondu et le fer malléable ; il consiste, dit-il, à chauffer le fer jusqu'à l'amollir, et l'acier jusqu'au rouge blanc. Mais, d'après les expériences qui ont été faites, il paraît qu'il n'y a que l'acier fondu appelé doux, et qui ne vaut guère mieux que l'acier ordinaire, qui soit susceptible de se souder avec le fer. Il n'est pas possible de réussir avec l'acier pur ; car, à la température prescrite par sir F. Frankland, l'acier fondu bien préparé se fond, ou se brise sous le marteau.

M. Molard a observé que lorsque des lames d'acier fondu sont convenablement trempées, et qu'on les cémente ensuite dans de la limaille de fer, pour décarboner leur surface, elles acquièrent la propriété de couper le fer même sans s'émousser.

La deuxième trempe, ou recuit de l'acier, consiste à le soumettre de nouveau, après qu'il a été trempé trop dur, à l'action du feu, jusqu'à une certaine température. Supposons qu'il s'agisse de recuire une lame de rasoir en acier fondu ; on la frotte d'abord sur un grès (grit stone), jusqu'à ce qu'elle devienne brillante ; alors on l'expose le dos en bas sur le feu. Le tranchant en devient bientôt couleur paille, quoique le dos soit encore bleu. Cette température paille est celle qui convient au recuit des rasoirs, des canifs, des burins, des ciseaux. Les couteaux à ressort exigent le rouge brun ; les fourchettes, les couteaux de table, la couleur bleue : c'est aussi le degré qui convient aux épées, aux ressorts de montres, et aux objets qui exigent de l'élasticité. Les lames de canif sont recouvertes d'huile avant d'être exposées au feu.

On trempe à présent la coutellerie fine en la plongeant dans l'huile chaude, dont on connaît le degré de température au moyen d'un thermomètre. Des expériences récentes ont démontré que, pour certains usages, l'acier est suffisamment chaud pour être trempé long-temps avant que la température soit assez élevée pour opérer un changement de couleur. La chaleur de l'eau bouillante peut, en quelques cas, être suffisante.

FER ACIÉRÉ A L'EXTÉRIEUR (CASE-HARDENED IRON).

Souvent on convertit la surface des instrumens de fer en acier, comme nous l'avons vu déja, par les cylindres ou axes en fonte de M. Thiébaut.

Cette aciération partielle s'effectue en chauffant la pièce dans un lit de charbon pulvérisé ; on active la combustion au moyen d'un soufflet. Une heure doit suffire à l'opération. Le procédé est le même que pour la conversion totale du fer en acier ; mais on ne le

pousse pas aussi loin, puisqu'il ne faut qu'aciérer la surface. Si on veut n'aciérer qu'un côté de la pièce, on enduit le reste d'argile.

On a tenté de donner à la fonte de fer la contexture et la ductilité de l'acier; mais on a le plus souvent échoué. On a fait de la sorte des lames de couteaux et de canifs qui ont une assez belle apparence; mais elles perdent bientôt leur poli, et le tranchant ne tarde pas à s'émousser; on fabrique cependant de cette manière des couteaux de table communs.

VASES DE FER ÉMAILLÉS.

On supposait généralement que, de tous les métaux, le fer était le moins propre à être émaillé; en effet, dans le procédé ordinaire, on expose la pièce à plusieurs chauffes, et les écailles ou le mâchefer qui se détache du fer quand on l'expose à une certaine température enlève l'émail avec lui, et rend le procédé impraticable.

Voici comment M. Rinman a réussi à rendre ce service à l'art culinaire :

1° Il réduisit en poudre fine et broya ensemble : 9 parties de minium, 6 de flint-glass, 2 de perlasse purifiée, 2 de salpêtre aussi purifié, et 1 de borax. Le mélange, placé dans un creuset qu'on emplit à moitié, fut exposé à une haute température. Il obtint, par la fusion, un verre net et compact. Il étendit une couverte de ce verre, broyé avec de l'eau, sur un vase de fer, intérieurement et extérieurement, et l'exposa à une chaleur progressive dans la moufle d'un fourneau. Dans l'espace d'une demi-minute, l'émail fondit en jetant un grand éclat, et le vase se trouva recouvert d'une belle couverte d'émail noir.

2° Il fondit ensemble un mélange de 12 parties de

flint-glass, 18 de minium, 4 de perlasse, 4 de salpêtre, 2 de borax, 3 d'oxide d'étain, préparé par la calcination avec le sel commun, et $\frac{1}{8}$ d'oxide de cobalt. Il obtint de ce mélange un verre de couleur bleue. On le réduisit en poudre, on en fit une bouillie avec de l'eau; on en couvrit des vases en fer, des tasses à thé, qui, exposés dans une moufle à une température suffisante, se revêtirent d'un émail très-uni et de couleur de perle.

Il fit encore plusieurs essais avec les mêmes matières en proportions variées, et en soustrayant l'oxide d'étain. Aucun ne réussit mieux que le précédent.

FER NOIRCI (BLACK VARNISHED IRON).

On le fait chauffer au rouge, et on le frotte avec une corne de belier. Il se revêt d'un vernis noir très-brillant.

Dans les saisons pluvieuses, on permet quelquefois aux soldats français de revêtir leurs armes brillantes de ce vernis.

FER-BLANC (TIN PLATE).

On se sert, pour fabriquer le fer-blanc, du fer malléable au charbon de bois, de la meilleure qualité. On le lamine et on le coupe de la grandeur voulue, c'est-à-dire de 12 pouces $\frac{3}{4}$ à 16 $\frac{3}{4}$ de long, et de 9 pouces $\frac{1}{2}$ à 12 $\frac{1}{2}$ de large; on le ploie par le milieu, on le plonge pendant quatre ou cinq minutes dans une dissolution de quatre livres d'acide hydrochlorique pour trois gallons d'eau, puis on l'expose à la chaleur rouge dans un fourneau à réverbère, jusqu'à ce que la chaleur en détache les écailles (scales). On redresse alors les feuilles, et on les bat légèrement. On les trouve recouvertes d'un moiré bleu et blanc. On les lamine ensuite à froid entre deux cylindres.

On laisse ces feuilles pendant dix ou douze heures en contact avec de l'eau, dans laquelle on a fait tremper du son pendant neuf à dix jours, et qui, par conséquent, s'est acidulée. On les enlève ensuite pour les plonger, dans un vase de plomb, dans de l'acide sulfurique très-étendu; on les y agite pendant une heure, c'est-à-dire jusqu'à ce qu'elles soient entièrement décapées, brillantes, et sans aucune tache. On les récure avec de l'eau, un tampon de filasse et du sablon; on les laisse dans l'eau jusqu'à ce qu'on veuille les soumettre à l'étamage.

L'étain qu'on emploie est un alliage à parties égales en poids de grain-tin, étain de grain, et de bloc-tin, étain en blocs, qu'on fait fondre dans un pot de fer avec un peu de graisse, de préférence au suif; on tient l'alliage fondu à la chaleur la plus grande que peut supporter la graisse sans s'enflammer.

On tient pendant une heure, plus ou moins, les feuilles de tôle dans un bain de graisse fondue, puis on les transporte dans le bain d'étain; elles y restent pendant une heure et demie ou deux heures, puis on les fait égoutter sur une grille en fer.

L'étain superflu qui adhère aux feuilles est enlevé au moyen du lavage. On les plonge dans la cuve à laver (washing pot), qui contient trois blocs, ou environ un demi-*ton* d'étain en larmes fondu. La chaudière est divisée en deux compartimens par une cloison qui ne descend pas jusqu'au fond. Après y avoir plongé la feuille de fer-blanc, on la relève et on en brosse l'une des faces; on la replonge pour brosser l'autre côté, après quoi on la plonge une troisième fois dans l'autre compartiment. Comme l'étain qu'on enlève par la brosse détériore la qualité de l'étain de grain que contient la chaudière à laver, on enlève tous les deux

ou trois jours, c'est-à-dire après le lavage d'environ 15,000 feuilles, à peu près 2 quintaux de l'étain qu'elle contient, et on le remplace par la même quantité d'étain de grain en larmes ou blocs.

Après le lavage, on porte les feuilles dans une chaudière remplie de lard ou de suif fondu, dont on fait varier la température d'après l'épaisseur des feuilles. On les y place, debout et séparées, entre des broches fixées dans les parois de la chaudière. On enlève les feuilles régulièrement, en commençant par celles qui ont été plongées les premières, et on les porte à égoutter et à sécher sur un grillage en fer.

Enfin, l'étain qui reste adhérent à l'extrémité inférieure de chaque feuille, lorsqu'elle est refroidie, est enlevé par l'opération qu'on nomme le lissage, et qui consiste à plonger cette extrémité dans de l'étain en fusion. Lorsqu'on la retire, on frappe un coup sec avec une baguette de bois sur la feuille, et le bourrelet d'étain se détache. On enlève le suif avec du son, et on met les feuilles en caisse.

Pour l'étamage du fer, des fourchettes, cuillers, des mors, des chaînes, etc., on commence par récurer la pièce avec du sablon, et on l'expose pendant un certain temps dans un bain d'étain de grain en fusion, couvert de sel ammoniac. On étend l'étain au moyen d'un nouet de linge, etc.

FER-BLANC MOIRÉ (CRYSTALLISED TIN PLATE).

On choisit, pour donner cette belle apparence, du fer-blanc dont les pores n'ont pas été trop rapprochés par le marteau ou le laminoir; on le chauffe, et on en lave la surface avec de l'acide citrique faible, ou avec un mélange de deux livres d'acide nitrique, trois d'acide muriatique, et un gallon d'eau. Les dessins

qui se manifestent varient selon la chaleur de la feuille; on produit des effets encore plus beaux en élevant, au moyen du chalumeau, la température de certains points de la feuille.

Lorsque la surface est ainsi *cristallisée*, on la recouvre, soit d'un vernis coloré, soit d'un vernis incolore.

FER BRONZÉ.

On peut donner au fer l'apparence du cuivre de deux manières : 1° on plonge la pièce, si elle est de petites dimensions, dans une dissolution de nitrate de cuivre; mais, si elle est grande, au lieu de la plonger, on peut la couvrir de la dissolution à plusieurs reprises; 2° on couvre la pièce d'un vernis peu épais sur lequel on met de la poudre de cuivre, puis on donne le poli.

FER BRUNI (BROWNED IRON).

On brunit les canons des armes à feu de la manière suivante :

On prend : acide nitrique, $\frac{1}{2}$ once; esprit doux de nitre, $\frac{1}{2}$ once; esprit de vin, 1 once; vitriol bleu, 2 onces; teinture d'acier, 1 once. On mélange tous ces ingrédiens, après toutefois qu'on a fait dissoudre le vitriol bleu dans une quantité d'eau suffisante pour que cette dissolution fasse le quart du mélange. On l'applique sur la pièce avec une éponge douce ou un chiffon bien propre; on expose ensuite à une légère chaleur, et enfin on nettoie la pièce avec une brosse dure.

On répète plusieurs fois l'opération, si on le juge nécessaire, pour rendre la pièce d'une belle couleur brune. Après qu'elle est brossée et essuyée avec soin, on la plonge dans l'eau bouillante, dans laquelle on a

fait dissoudre une petite quantité de potasse. Quand on retire la pièce, on la sèche avec soin; on la polit au brunissoir de bois dur, puis on l'expose à une chaleur égale à celle de l'eau bouillante. Elle est prête alors à recevoir un vernis composé de la manière suivante : esprit de vin, 2 *pints;* sang-dragon pulvérisé, 3 drams; shell-laque en poudre, 1 once. Lorsque le vernis est sec, on recommence à polir la pièce avec le brunissoir.

Quelquefois on donne au fer une couleur brune d'une manière plus simple. On se contente de le frotter avec de l'eau acidulée par l'acide nitrique ou par de l'esprit de sel, et on l'abandonne jusqu'à ce qu'il se soit recouvert de rouille. On frotte alors la pièce avec un peu d'huile, et on la polit avec une brosse dure, à l'aide d'un peu de cire.

COUPEROSE VERTE (COPPERAS), SULFATE DE FER.

La couperose anglaise, ou vitriol vert, comme on la nomme quelquefois, s'obtient par le traitement de la combinaison naturelle du fer avec le soufre, pyrites de fer, ou pierres à couperose (copperas stones), pierres d'or (gold stones), ou encore, or de cheval (horse gold).

On étend ces pierres en tas d'environ deux pieds d'épaisseur, sur un sol d'argile encaissé par des planches qui forcent l'eau de la pluie qui tombe sur le tas à suivre une pente et à se réunir dans un réservoir. Le lit d'argile a quelquefois cent pieds de long, quinze de large au sommet, mais se rétrécit de trois pieds vers le bas. Cette disposition donne à l'écoulement des eaux plus de facilité. Le réservoir peut contenir environ cent tons d'eau.

Pendant cinq ou six ans, les pyrites ne donnent

qu'une liqueur très-faible. Le soleil, la pluie et l'air sont les agens principaux de la composition de l'acide sulfurique ; on a remarqué que de l'eau, autre que celle de pluie, quoique exposée au soleil, etc., ne faisait que retarder l'opération. Avec le temps, les pyrites se décomposent et s'effleurissent ; elles se changent en une terre vitriolisée (vitriolic earth), qui s'enfle et fermente comme de la pâte et s'effleurit.

Lorsqu'un tas commence à donner, on le rafraîchit tous les quatre ans, en plaçant des pyrites nouvelles sur les anciennes. Quand on fait un tas nouveau, on hâte la composition de l'acide sulfurique en mélangeant des pyrites déja réduites aux nouvelles.

Quand la dissolution saline est à quatorze penny weights, c'est-à-dire qu'elle pèse 14 quatre-vingtièmes de plus que la même mesure d'eau, on la regarde comme riche; mais, dans les saisons pluvieuses, elle est beaucoup plus faible : l'acide sulfurique n'est pas neutralisé; il peut dissoudre une coquille d'œuf en moins de trois minutes, et faire un trou sur les étoffes où il tombe quelques gouttes de la dissolution.

On fait bouillir la liqueur dans des chaudières de plomb qui contiennent environ douze *tons* : on y jette d'abord environ un quintal de vieille ferraille, et on en ajoute aussitôt que cette quantité est dissoute; la quantité totale de fer ajouté se monte environ à quinze quintaux par opération. A mesure que l'eau s'évapore, on en ajoute d'une deuxième chaudière, chauffée sur le même feu. On regarde la concentration comme terminée lorsque la liqueur, dont on met une petite quantité dans un vaisseau de terre, dépose des cristaux par le refroidissement. Alors on fait écouler la liqueur dans un cristallisoir (tarras cistern) de vingt pieds de long, cinq de profondeur, neuf pieds de large à l'ouverture ;

mais diminuant vers le fond. On la laisse reposer pendant quinze jours et cristalliser. On décante ensuite les eaux-mères, qui servent à une nouvelle opération. Il reste sur les parois, et dans le fond du cristallisoir, une masse cristalline de cinq pouces d'épaisseur environ. Les cristaux qui tapissent les parois sont d'un beau vert émeraude, ceux du fond sont salis. On les étend à la pelle, sur un plancher, et on les fait égoutter. La liqueur qui s'en écoule est mise en réserve avec les eaux-mères.

Si le fourneau est bien construit, si la liqueur est de richesse moyenne, et que l'eau qu'on ajoute, à cause de l'évaporation, soit presque au point de l'ébullition, on peut faire trois concentrations par semaine.

Dans quelques fabriques, on ajoute du fer à la liqueur dans le cristallisoir; alors on n'en ajoute pas une aussi grande quantité pendant la concentration.

Il existe une autre espèce de pyrite, qui contient une proportion de soufre double: cette espèce ne s'altère pas par son exposition à l'air, à moins qu'on n'en ait enlevé une partie du soufre, soit par le grillage, soit par la distillation en vases clos.

Il y a encore une espèce de terre bitumineuse qui donne du sulfate de fer par son exposition à l'air, et par le lessivage ordinaire.

On prépare aussi la couperose en dissolvant la vieille ferraille dans l'acide sulfurique faible, à 35° de Baumé, et en faisant cristalliser la dissolution.

On en emploie des quantités immenses pour la teinture en noir, pour la fabrication de l'encre à écrire, et pour bien d'autres usages.

C'est le *sulfas ferrosus cum aquâ* des chimistes du nord, ou $Fe : S \cdot\cdot^{2} + 14 H^{2} O$, = 3454840; pour le

Dr Thomson, c'est le protosulfate de fer = Fe · S ·· + 7 H · = 17,575.

La dissolution de sulfate de fer sert à reconnaître la présence de l'oxigène dans les eaux minérales.

COLCOTAR, PEROXIDE DE FER, ROUGE D'ANGLETERRE.

On obtient cet oxide de fer en lavant le résidu de la distillation du nitrate de potasse, traité par le sulfate de fer, pour la préparation de l'eau-forte, acide nitrique.

Il sert à polir le fer ou l'acier; on le nomme quelquefois *trip*, ou *brown-red*, brun rouge.

On l'obtient d'une qualité supérieure par la calcination de la couperose (protosulfate) dans un creuset de terre. On nomme *rouge* les parties qui ont cette couleur; celles qui ont été exposées à une chaleur plus grande, et qui semblent pourprées, prennent le nom de *crocus*.

Le rouge des bijoutiers (jeweller's rouge), rouge d'Angleterre, se prépare de la manière suivante : on fait dissoudre de la couperose dans l'eau; on filtre la dissolution; on y ajoute une dissolution, filtrée aussi, de perlasse ou de sous-carbonate de soude, jusqu'à ce qu'elle ne précipite plus. On filtre de nouveau : on lave le précipité sur le filtre, puis on le calcine, jusqu'à ce qu'il soit de couleur écarlate.

On obtient encore le brun rouge par la calcination des ocres et des terres bolaires : il sert aux usages communs.

LIQUEUR DE FER (IRON LIQUOR) TONNE AU NOIR.

On préparait autrefois cette dissolution en jetant des morceaux de fer dans un tonneau de bière aigrie ou de vinaigre de bière. On remplaçait la liqueur em-

ployée par la même quantité de bière ou de vinaigre. Le fer, abandonné dans le tonneau, était dissous en partie, et en partie converti en graphite (black-lead). On se sert actuellement d'acide acétique, ou pyroligneux, étendu d'eau. Lorsque les morceaux de fer se trouvent recouverts d'une matière résineuse qui empêche leur dissolution, on les expose à une chaleur capable de la brûler.

Quelques teinturiers se servent de préférence d'une liqueur préparée en mêlant ensemble une dissolution de sulfate de fer et une d'acétate de plomb.

On en emploie de grandes quantités chez les teinturiers et les imprimeurs sur étoffes.

DE L'ARGENT.

Ce métal n'a pas subi les mêmes changemens de nom que ceux dont nous avons déja parlé; cependant il avait reçu le nom de *lune* et de Diane. Comme il a une valeur très-grande, on l'amène ordinairement dans les usines au même état de pureté, et on n'y laisse guère qu'une petite quantité de cuivre et quelquefois d'or.

On apprécie, en Angleterre, le titre ou le degré de pureté de l'argent par sa comparaison avec l'argent légal (standard silver), qui est un alliage de onze onces, poids de troy, d'argent pur, et d'une once d'autre métal, ordinairement le cuivre. On exprime le titre nouveau, en disant combien une livre, poids de troy, de l'argent dont il s'agit, contient de penny weights ou de demi-penny weights de plus ou de moins que l'argent légal. Si c'est en plus, on dit qu'il vaut un et demi, deux penny weights de plus; si c'est en moins, qu'il vaut un et demi, deux penny weights de moins que l'argent légal.

Lorsqu'on fond l'argent dans un vaisseau ouvert, il absorbe l'oxigène de l'air ; mais lorsque le métal se refroidit, cet oxigène l'abandonne, comme l'air abandonne l'eau qui se congèle. Cet effet a lieu si promptement, que l'argent forme des végétations, et qu'il est quelquefois chassé du creuset.

La quantité d'argent qu'on extrait annuellement des mines d'Europe et d'Amérique se monte à environ 850 tons (1,700,000 livres).

ESSAIS DES MINERAIS D'ARGENT.

La valeur de l'argent et la quantité quelquefois très-petite qu'en contiennent les minerais (1), nécessitent un essai scrupuleux.

Les minerais sont, en conséquence, divisés en quatre classes :

1° *Les minerais de fusion facile,* qui comprennent, l'argent natif, les minerais d'argent corné, vitreux, l'argent rouge, sulfure d'antimoine et d'argent, et l'argent blanc, argent arsenifère, etc.

2° *Les minerais de lavage*, qui sont mélangés avec des matières terreuses, qu'il faut séparer par le lavage.

3° Les *minerais réfractaires*, qui sont, ou mélangés avec des matières réfractaires, ou avec d'autres espèces de minerais, tels que le cobalt, les pyrites, le cuivre, de telle manière que le simple lavage n'en peut opérer la séparation.

Pour le traitement des *minerais de fusion*, il y a trois opérations principales bien distinctes : le grillage, la *scorification* par le plomb, ou imbibition, et la

(1) Quand le minerai contient un deux cent millième d'argent, il y a avantage à l'exploiter.

coupellation. Il y a quelques minerais qu'on peut essayer sans les griller d'avance, parce qu'on y procède pendant la scorification. Cependant il est toujours mieux et plus sûr de griller un peu le minerai, surtout s'il contient du soufre et de l'arsenic.

On procède à la scorification par le plomb de la manière suivante : on sépare, soit avant soit après le grillage, un quintal fictif ou d'essai du minerai à essayer, auquel on ajoute huit quintaux de plomb en grenaille. D'abord on met une moitié du plomb dans la capsule ou coupelle d'argile, puis le minerai, qu'on recouvre avec le reste du plomb ; on place la coupelle dans le fourneau d'essais bien chauffé, d'abord à l'entrée de la mouffle, puis plus avant ; on met un charbon allumé à l'entrée de la mouffle.

Quand le plomb commence à fondre, et que le minerai le surnage, on ouvre la porte du fourneau, on enlève le charbon et on ramène la coupelle sur le devant de la mouffle, afin que le soufre et l'arsenic puissent se vaporiser plus facilement. Lorsqu'il ne se dégage plus de vapeurs sulfureuses ou arsenicales, on renfonce la coupelle, on replace le charbon et on referme le fourneau, jusqu'à ce qu'on voie le plomb rouge et brillant au milieu de la coupelle, et le minerai le surnageant sur les bords. Aussitôt, on rouvre le fourneau, on tire la coupelle sur le bord de la mouffle et on l'y abandonne pendant un quart d'heure à une chaleur modérée. Ensuite on recommence à chauffer fortement, de façon à faire entrer le tout en fusion ; on agite la matière avec une tige de fer chauffée, surtout sur les bords de la coupelle.

Quand on observe que la matière n'adhère plus à la tige, qu'elle coule facilement et qu'il n'y reste attachée qu'une pellicule mince, que les laitiers qui sont sur les

bords de la coupelle sont liquides et clairs comme de l'huile, que la fumée épaisse a cessé, qu'une vapeur légère, due au plomb, commence à se manifester, et qu'il paraît qu'il ne reste plus dans la capsule que la moitié du plomb qu'on y avait mis, il est temps de donner un fort coup de feu : on prépare en même temps une petite lingotière hémisphérique, qu'on frotte avec de la craie, et on coule le métal en fusion.

Après ce traitement préliminaire, on commence l'opération de la coupellation. Pendant l'opération précédente, on a eu le soin d'exposer deux coupelles renversées dans le fond du fourneau, afin de les amener tout entières à la température rouge.

Lorsque la scorification est achevée, on laisse les coupelles dans la mouffle, mais on les met dans leur sens ordinaire. On tient le fourneau fermé; on sépare le verre et les scories qui adhèrent au culot de métal; on le martelle en forme de boule. On pèse une quantité de plomb granulé égale à celle qu'on a déja employée. Ce plomb se nomme (weigh-lead) plomb d'essai.

On met le culot dans l'une des coupelles, et le plomb granulé dans l'autre, et on donne à toutes deux le même degré de chaleur, jusqu'à ce que l'essai devienne brillant : alors on modère la chaleur de l'essai ; mais non jusqu'au point de le solidifier. La température convenable se reconnaît aux signes suivans : l'apparence d'un cercle brun autour de l'intérieur des coupelles ; la vapeur du plomb qui s'élève un peu au-dessus de leurs bords et n'est pas trop épaisse. On aperçoit, par intervalles, un cercle brillant autour de l'essai, et, à d'autres intervalles, le bouton est sillonné par des rayons brillans. On continue le même degré de chaleur jusqu'à ce que le plateau d'argent soit réduit de moitié. Alors on augmente le feu jusqu'à l'*éclair*, c'est-à-dire jusqu'à ce que

le plateau devienne brillant lui-même. On est prévenu de l'éclair par les zônes irrisées qui le précèdent. Après l'éclair, on avance un peu la coupelle, mais on ne la retire pas encore de la mouffle; car on s'exposerait à faire *rocher* le plateau, il éclaterait en une quantité de petits boutons. Un trop fort coup de feu causerait le même accident.

Lorsqu'il est solidifié, on le retire et on le détache de la coupelle en le frappant avec les pinces avant qu'il y adhère fortement; on en fait autant pour le plomb. Après cela, on soustrait le montant du dernier de celui du premier, et on écrit le reste comme le contenu du quintal d'essai.

On entreprend en même temps la même coupellation pour le plomb d'essai, parce qu'il n'est guère de plomb qui ne contienne de l'argent; on en connaît par-là la quantité, et on n'a plus qu'à la soustraire du produit de l'essai du minerai, puisqu'elle se trouve nécessairement ajoutée par le plomb dont on s'est servi.

Les minerais de lavage, qui sont au milieu de roches et enveloppés dans leur gangue, doivent d'abord être triés avec soin, puis bocardés assez fin, lavés et grillés. On prend note de la perte qu'on fait par le lavage et le grillage; on pèse un quintal d'essai du minerai grillé, un quintal de verre de plomb (glass of lead), qu'on prépare en faisant fondre de la litharge avec la moitié de son poids de silex calciné, et on y ajoute douze quintaux de plomb granulé. Les procédés de scorification et de coupellation sont les mêmes que ceux qui viennent d'être décrits.

Les minerais réfractaires, qu'on ne peut pas laver, sont exposés pendant quelque temps à la chaleur rouge pour être grillés. On les mélange ensuite avec les mêmes corps, et dans les mêmes proportions que

les minerais de lavage; il faut une température plus élevée pour amener à bien l'opération : on procède enfin à la coupellation.

Quand on veut connaître le contenu en argent de plusieurs espèces de terres ou de roches, on mélange un quintal d'essai de ces minerais avec la même quantité de verre de plomb, puis on les scorifie, et enfin on coupelle avec douze quintaux de plomb.

On peut, ou mélanger ensemble les trois corps à parties égales, les couvrir de sel commun, et les amener à une fusion complète; ou bien faire fondre à part une partie du minerai avec deux parties de minium ou de litharge, à un feu de forge, puis pulvériser la matière vitrifiée qui en résulte, la mélanger avec une quantité double de flux noir, la refondre, et soumettre à la coupellation le plomb métallique obtenu.

Divers métaux contiennent souvent une certaine quantité d'argent, qu'il faut reconnaître par un essai.

Pour l'antimoine, on le scorifie, avec huit ou dix fois son poids de plomb, dans un têt ou capsule, à une température moyenne, jusqu'à ce que la couleur de la fumée, de brune qu'elle est d'abord, devienne blanchâtre. On le laisse encore exposé à la chaleur pendant 7 à 8 minutes, puis on sépare les scories du bouton de plomb; on fait subir à celui-ci la coupellation, et enfin on pèse le bouton de retour.

On calcine le zinc dans un creuset, on en prend un quintal d'essai, on le scorifie, et on le soumet à la coupellation avec deux quintaux de verre de plomb et douze de plomb.

On allie le bismuth avec quatre ou six fois son poids de plomb, et on le traite exactement comme l'antimoine; les fumées n'en sont pas si noires.

Pour essayer le fer argentifère, on met dans un creu-

set, ou dans un têt qu'on a eu soin de frotter avec de la craie, un demi-quintal d'essai de fer et un quintal de soufre; on recouvre le creuset d'un deuxième, et on l'expose, à l'entrée du fourneau d'essai, à une chaleur peu élevée, afin de le griller. Quand le soufre est vaporisé, on pèse le résidu; on y ajoute huit quintaux de plomb, on les scorifie dans le têt, puis on soumet à la coupellation.

On conçoit aisément comment on essaie le plomb. Lorsqu'il contient une once d'argent par *ton*, il y a du profit à l'en séparer.

Pour essayer l'étain, on en ajoute un demi-quintal d'essai à deux quintaux de plomb. On les expose au feu du fourneau jusqu'à la chaleur rouge. Bientôt l'étain recouvre le plomb sous la forme d'un oxide gris. On enlève cet oxide par portions, avec une cuiller de fer, et on le pousse sur les bords de la capsule, jusqu'à ce que tout l'étain soit converti en oxide. On le recueille et on le mélange avec une ou deux fois son poids de verre de plomb, et on le remet dans le fourneau dans une capsule; après quoi, on y ajoute une quantité de plomb égale à dix fois le poids de l'oxide d'étain. On scorifie et on soumet à la coupellation de la même manière que pour les minerais réfractaires.

On essaie le cuivre en le soumettant à la coupellation avec 32 fois son poids de plomb granulé.

Les diverses espèces de vaisselle et de monnaies d'argent s'essaient de la manière suivante : on passe d'abord l'argent qu'on veut essayer sur la pierre de touche, et on en compare les marques avec celles que laisse un alliage dont on connaît la composition, afin de connaître approximativement la quantité de cuivre contenue dans l'alliage, et de déterminer celle de plomb qu'on doit ajouter.

Voici les quantités relatives de plomb qu'on doit ajouter :

L'argent à 20 penny weights de plus que l'argent légal	3	à	4 fois son poids.
A 10 d°	5	à	6 fois.
A 10 de moins	8	à	9 fois.
De 25 à 40 de moins	12	à	13 fois.
De 2 onc. 5 pen. à 3 onc. 10 pen. de moins	13	à	14 fois.
De 4 onc. 5 d° à 5 onc. d°	14	à	15 fois.
De 8 d° à 9 onc. d°	16	»	fois.
De 9 d° 10 à 10 onc. 5 d°	20	»	fois.

Quand les coupelles sont amenées à la chaleur rouge, on y place d'abord le plomb, et, quand il est en fusion, on ajoute l'argent. Le feu se règle sur le degré de pureté de l'argent; plus l'alliage est fin, plus le feu doit être élevé. Au contraire, plus il contient de cuivre, moins le feu doit être poussé. Mais tous les essais ont ceci de commun, qu'il faut toujours les tenir à une température rouge, et surtout l'argent, qui se fixe souvent avant d'être débarrassé des métaux qu'il contient. Le reste du procédé est exactement le même que pour les coupellations ordinaires; il ne faut pas omettre de tenir compte de la petite quantité d'argent contenue dans le plomb dont on se sert.

EXTRACTION DE L'ARGENT DE SES MINERAIS.

Le procédé qu'emploient les Espagnols, et qui est aussi usité dans l'Amérique, consiste à broyer le minerai, et à en faire, à l'aide de l'eau, une bouillie épaisse. Quand elle est à moitié sèche, on la mêle avec du sel commun et on la grille, puis ensuite on

y ajoute du mercure; on fait chauffer le mélange, on le broie, et enfin on le lave à l'eau courante, jusqu'à ce que l'eau en sorte claire.

On presse alors l'amalgame dans des sacs, afin d'en extraire les parties de mercure non combinées, et on le moule dans des vases de bois criblés au fond de petits trous. On place les masses qu'on obtient sur une plaque de cuivre aussi criblée de trous; cette plaque est posée sur un trépied sous lequel se trouve un bassin plein d'eau. On recouvre le tout d'une espèce de cloche de terre, autour de laquelle on allume du feu. Le mercure volatilisé retombe bientôt dans le bassin, et l'argent reste sur la plaque de cuivre.

Il y a des minerais qu'on expose à un grillage avant de les mélanger avec le sel.

C'est aussi par l'amalgamation qu'on extrait l'argent à Halsbrüke, près de Freyberg, en Saxe; les dispositions de cette usine sont considérées comme très-bien entendues, à cause de la facilité et de la régularité avec lesquelles les divers produits sont transportés et soumis à la série de traitemens qu'on leur fait subir.

Les minerais qu'on y traite sont, en partie, l'argent natif disséminé dans sa gangue, et les pyrites argentifères. On bocarde et on lave les premiers, et on se contente de trier et de laver les seconds au crible par dépôt. On fait l'essai de chaque minerai, et on les mélange de façon que le résultat contienne environ 3 onces et demie à 4 onces d'argent par quintal. Mais comme, dans cette proportion, il n'y a guère qu'une once à une once et quart d'argent natif sur lequel puisse agir le mercure, on mélange les minerais en proportions telles, que chaque quintal du mélange, avec la teneur de 4 onces d'argent, contienne 37 livres

de sulfure métallique, ou à peu près 20 pour 100 de soufre.

Aux minerais mélangés, on ajoute un dixième de leur poids de sel commun, et on les grille dans un fourneau à réverbère ; la masse grillée, qui contient du sulfate de soude et du chlorure d'argent, avec de l'argent métallique, est criblée, afin d'en séparer les morceaux agglutinés, qu'on expose, après les avoir réduits en fragments, et qu'ils sont de nouveau mélangés avec deux à trois centièmes de sel commun, à un grillage nouveau.

Les morceaux de minerai grillés qui ont passé à travers le premier crible, sont traités sur un crible fin, et divisés en trois classes, selon leur ténuité : les deux premières sont pulvérisées par la mouture; la dernière est réunie aux fragmens obtenus du premier crible, et traitée avec eux comme nous venons de le dire.

On met dix quintaux des minerais moulus dans chaque tonne d'amalgamation.

La figure 313 représente deux des vingt tonnes dont se compose l'atelier, et qui sont placées en quatre rangées et mises en mouvement par la même roue hydraulique. Chaque tonne a trois pieds et demi de long, et autant de diamètre; elles sont fortement attachées par des cercles en fer, et portent un étrier de fer *a*, et un écrou *b*, qui servent à consolider la bonde.

Des conduits sont pratiqués sous ces tonnes pour l'écoulement des matières liquides.

On y ajoute trois quintaux d'eau pure, et après avoir fait tourner les tonnes pendant deux heures, afin de bien mélanger l'eau et le minerai, on met dans chacune cinq quintaux de mercure et soixante-dix livres de fer forgé en rondelles. On imprime aux tonnes une vitesse de dix-huit à vingt tours par minute; on les fait tourner

pendant dix-huit heures; au bout de ce temps, on les arrête successivement; on ouvre la bonde; on y ajuste l'extrémité d'une canne de bois, allongée d'un tuyau de cuir et d'un robinet à vis.

Tout étant disposé, ainsi qu'il précède, on retourne à moitié la tonne avec les mains, de façon que la bonde soit en-dessous; on place le tuyau de cuir dans un conduit incliné; on ouvre le robinet, et le métal se rend sur un filtre de coutil, à travers lequel s'échappent les parties de mercure non combinées. Cette portion est reçue dans une auge, où on la recueille pour l'employer à une nouvelle opération. L'amalgame pâteux reste sur les filtres.

On retourne la tonne, la bonde en-dessus; on la remplit d'eau; on remet la bonde, puis on met la tonne en mouvement, afin de bien faire le mélange : on la vide encore de la même manière que la première fois, et la bourbe qu'elle contenait est menée par des conduits à l'atelier de lavage.

L'amalgame qui est resté sur les filtres se compose de six parties de mercure et d'une partie d'argent; on le distille pour séparer les deux métaux.

La figure 314 représente en partie l'élévation et en partie la section de l'appareil employé à la distillation du mercure de l'amalgame.

La figure 315 en est le plan : *a* tiroir en bois, qui peut glisser, à l'aide de cylindres; *b* bassine en fonte de fer, placée dans le tiroir *a*, pour recevoir le mercure; *c* candélabre ou pilastre de fer à quatre pieds, posé dans la bassine de fonte; *d* cinq assiettes en fer forgé, percées chacune d'un trou au centre, au moyen duquel on les fixe sur la tige du pilastre; elles sont arrêtées sur cette tige à des hauteurs différentes; leur diamètre augmente de la plus haute à la plus basse, qui se trouve

placée un peu au-dessus du milieu de la tige; *e* cloches en fonte de fer, d'environ quatre pieds de hauteur, garnies de cercles en fer forgé, et munies au sommet d'un anneau qui peut recevoir le crochet d'une grue *f*, au moyen de laquelle on les place dans le fourneau, ou on les en retire; *g* porte de tôle, revêtue d'argile, qu'on place à l'ouverture du fourneau lorsque la cloche y est introduite et mise en place; *h* ouvertures, ou portes, sur le devant du fourneau, par lesquelles le pilastre et les assiettes sont introduits et retirés; *i* soupiraux qui donnent accès à l'air qui alimente le feu; *k* espèce de réceptacle et d'avance, ménagés dans la maçonnerie, entre deux fourneaux, et qui sert de table pour remplir ou vider les assiettes; *l* conduit derrière les fourneaux qui amène un courant d'eau dans les tiroirs; *m* plaque de fonte de fer, appuyée sur un rebord pratiqué dans la maçonnerie, et servant de fond au foyer. La cloche passe par l'ouverture pratiquée dans cette plaque.

Qnand le tiroir est poussé à sa place, et que le pilastre en fer et la bassine y sont posés, qu'on a mis trois quintaux d'amalgame sur les assiettes, et qu'elles sont fixées sur le pilastre, qu'on a abaissé la cloche, qui alors repose sur les pieds du pilastre, que la plaque circulaire est placée sur le fond du foyer, que la porte de tôle est appliquée et lutée à l'ouverture, qu'enfin le tiroir est plein d'eau, et, par conséquent, que la bassine et le fond de la cloche en sont recouverts, on allume le feu, qu'on conduit d'abord très-modérément. On y brûle de la tourbe en commençant, et du charbon de bois ensuite. La distillation dure communément huit heures, et se termine lorsqu'on n'entend plus les gouttes de mercure tomber dans la bassine; pendant tout le temps qu'elle dure, on amène dans le tiroir un cou-

rant d'eau froide; le trop plein s'écoule par la partie supérieure.

Quand la cloche est refroidie, on la relève, on ôte l'argent qui est resté sur les assiettes, et on le fond en pains de vingt à vingt-cinq livres, pour le soumettre à la coupellation. On enlève le mercure qui se trouve dans la bassine, après l'avoir séché avec une éponge. L'argent, ainsi obtenu, contient environ trois à cinq seizièmes d'alliage : c'est du cuivre, du cobalt, du nickel, etc., selon les métaux que contenait le minerai. Le produit du travail d'une semaine est de cinq cent cinquante à six cents livres. Le mercure retient, il est vrai, un peu d'argent; mais on ne cherche pas à l'extraire, puisque ce même mercure sert aux amalgamations suivantes, tant qu'il en reste; on en perd à chaque opération deux pour cent.

La bourbe des tonnes, sur laquelle on a jeté de l'eau après qu'on a fait écouler l'amalgame, est réunie dans de grandes cuves de six pieds de diamètre à la partie supérieure, et de six pieds de profondeur; ces cuves portent 8 robinets placés à différentes hauteurs. Dans chacune se trouve un pivot ou arbre vertical armé de barres de fer : c'est à l'aide de cet instrument qu'on agite la matière. On continue le lavage pendant douze heures. En ouvrant les robinets supérieurs, on fait écouler les résidus dans des réservoirs, où on les laisse reposer. La partie liquide est ensuite décantée et soumise à l'évaporation par la chaleur, afin de concentrer le sulfate de soude qu'elle contenait. Les robinets qui sont au fond des cuves ne sont ouverts qu'une fois toutes les trois semaines, afin qu'on puisse recueillir le mercure qui s'y est rassemblé.

La quantité de minerai sur laquelle on opère annuellement est d'environ 60,000 quintaux, desquels

on extrait de 140 à 145 quintaux d'argent. On consomme environ 25 quintaux de mercure, 6,000 quintaux de sel, 60 à 80 quintaux de fer, et 345,000 pieds cubes de charbon de bois. La dépense est à peu près la même que par le procédé de la fusion. Le seul avantage que présente le procédé qui nous occupe est la diminution dans la consommation du charbon.

Les minerais qu'on exploite en Europe pour en retirer de l'argent ne sont pas, à vrai dire, des minerais d'argent, mais de cuivre et de plomb, tenant argent en très-petite quantité. C'est pourquoi on fond d'abord ces minerais, pour en extraire le plomb ou le cuivre, ou tous les deux; puis on procède ensuite à l'extraction de l'argent, et même de l'or qu'ils contiennent.

Pour séparer l'argent du plomb, on a recours à la coupellation, lorsqu'on opère sur des masses.

Dans le Hartz, on y emploie des fourneaux qui ont un réverbère mobile ou chapiteau; ce qui facilite la préparation de la sole sur laquelle on met les métaux.

La fig. 316 est l'élévation d'un de ces fourneaux, prise du côté du foyer; la fig. 317 est l'élévation latérale, du côté de la porte de chargement; fig. 318, plan au niveau des tuyères; fig. 319, section verticale suivant la ligne ** de la fig. 318.

Dans toutes ces figures, *a* est la maçonnerie de la fondation; *b* canaux pour l'évaporation de l'humidité; *c* pierres qui les recouvrent; *d* couches de laitiers; *e* briques qui forment le fond de l'aire du fourneau; *f* l'aire ou la sole, formée, quand il est nécessaire, de cendres de bois lavées, provenant en général des fabriques de savon, bien tassées; *h* chapiteau de tôle attaché à une poulie; il est revêtu intérieurement de deux pouces d'argile; *i* tuyères par lesquelles arrive le vent de deux soufflets. Les buses de ces soufflets sont

mobiles ; de sorte qu'on peut changer la direction du courant. *k* les soufflets ; *l* porte qui sert au chargement du plomb d'œuvre ; *m* porte de la chauffe ; *n* petite ouverture par laquelle on fait écouler les crasses ou écumes et la litharge ; *o* bassin pratiqué en cas d'accidens. Il est en général recouvert d'une pierre, par-dessus laquelle coule la litharge ; quand on veut y faire couler le plomb d'œuvre, on enlève la pierre.

On emploie environ 35 pieds cubes de cendres à la construction de l'aire du fourneau ; il faut deux heures et demie pour la faire ; on revêt en même temps le chapiteau avec de l'argile. On charge aussitôt 84 quintaux de plomb sur la sole. On en place la moitié en face des tuyères, et l'autre moitié près du pont de la chauffe ; on y ajoute des crasses tenant plomb et argent, afin de les utiliser. On descend le dôme ou le chapeau sur la sole du fourneau, auquel on le lute avec soin. Alors on allume un feu de fagots, qu'on conduit modérément d'abord, mais qu'on pousse à mesure que le chapeau se sèche.

Au bout de trois heures, le plomb est fondu ; on l'observe, et lorsqu'il ne se manifeste plus d'ébullition à la surface du bain, on donne le vent. Les soufflets jouent quatre à cinq fois par minute.

Au bout de cinq heures, on pousse le feu, et on enlève les premières écumes blanchâtres par la petite ouverture. On continue à les faire écouler pendant une heure et demie, et on y jette, à mesure qu'on les retire, du charbon en poudre, pour les refroidir et les coaguler. Alors la litharge commence à couler, et l'ouvrier pratique, avec son outil, une rigole dans le bord de la sole, afin d'en faciliter l'écoulement. Pendant ce temps, on dirige le vent des soufflets de manière à ce qu'ils produisent sur le bain des ondulations circulaires, afin

de chasser sur les bords, et surtout près de l'orifice par où on la fait écouler, la litharge qui se forme.

Quand la litharge a coulé pendant douze heures, et qu'il commence à ne s'en former que sur les bords du bain, on met à part celle qui se forme, parce qu'elle contient de l'argent. A peu près à cette période, on donne un fort coup de feu, et on place une brique devant l'orifice par où s'écoule la litharge. L'usage de cette brique est, 1° de conserver en réserve une certaine quantité de litharge en fusion, dans le cas où celle qui entoure le bain viendrait à être absorbée par la sole; 2° de retenir l'eau qu'on introduira bientôt; 3° enfin, d'empêcher l'argent de s'échapper, dans le cas où il surviendrait une détonation ou quelque autre accident, jusqu'à ce qu'on lui ait préparé le bassin de sûreté, en enlevant la pierre qui le recouvre. La litharge qui afflue vers l'orifice est écartée par l'ouvrier, au moyen de son crochet de fer.

Quand l'opération a duré environ vingt heures, on voit l'argent, qui est alors presque à l'état de pureté, former une espèce de gâteau circulaire au milieu de la coupelle. Enfin sa surface *s'éclaircit* spontanément, et on introduit dans le fourneau un conduit de bois, au moyen duquel on jette sur le gâteau d'argent de l'eau qu'on a eu soin de chauffer en y jetant des morceaux de fer rouge.

La consommation du bois dépend beaucoup de l'habileté des ouvriers. Il y en a qui ne consument que 300 bûches ou billettes, de 1 pied .8 cube chacune, dans l'opération ci-dessus; d'autres, moins habiles, en dépensent jusqu'à 400, et quelquefois davantage.

Le produit habituel de la coupellation de 84 quintaux de plomb d'œuvre est de 24 à 30 marcs d'argent, retenant, pour chaque 100 marcs, 7 marcs 1 once $\frac{1}{2}$

d'alliage; 50 à 60 quintaux de 116 livres de litharge pure, de 2 à 6 quintaux de litharge argentifère; de 4 à 8 quintaux d'écume, et 22 à 30 quintaux de fragmens de la sole du fourneau imprégnés d'argent.

On calcule la perte du plomb à environ 3 ou 4 pour 100; mais on a depuis peu fait communiquer les hottes sous lesquelles sont construits les fourneaux à des chambres où les fumées du plomb, qui auparavant étaient perdues, se condensent.

On a fait dans le Hartz des essais pour améliorer le procédé ci-dessus. Dans un fourneau où on a soumis à la coupellation 100 quintaux de plomb d'œuvre à la fois, on a économisé un quart du combustible et des cendres; on a obtenu 4 pour 100 de plus de litharge, mais le produit de l'argent est resté le même.

Dans un fourneau où on a mis 200 quintaux de plomb à la fois, on a économisé bois et cendres; mais les produits en litharge et en argent ont été très-variables.

Dans un troisième fourneau construit à Altenau, assez vaste pour contenir 500 quintaux de plomb d'œuvre à la fois sur une seule aire, et qui était muni de deux foyers et de quatre ouvertures pour faciliter l'écoulement de la litharge, l'argent ne se forma pas en un gâteau, mais il en resta une partie sur les bords de la coupelle. Le phénomène de l'éclair ne se manifesta jamais d'une manière satisfaisante.

Dans un autre fourneau, construit aussi avec deux foyers, mais avec deux coupelles séparées, dont chacune contenait 250 quintaux de plomb d'œuvre, il y eut économie de bois et de cendres; l'éclair se manifesta, mais la quantité d'argent obtenue ne fut pas satisfaisante.

De toutes ces expériences, les fondeurs du Hartz

ont conclu qu'il n'est pas avantageux de soumettre plus de 100 à 110 quintaux de plomb à la fois à la coupellation. Il en est même parmi eux qui donnent encore la préférence aux anciens fourneaux, qui ne contiennent que 72 quintaux.

L'opération qu'on nomme la liquation et le ressuage des pains de cuivre tenant argent en petite quantité, se fait de la manière suivante dans les usines du Hartz : on commence par fondre au fourneau-bas la matte de cuivre noir obtenue par suite du traitement des minerais de plomb, avec une certaine quantité de plomb et de litharge, en proportions telles, que le cuivre se trouve pour un tiers et le plomb pour les deux autres; chaque quintal de cuivre noir contient environ 2 onces $\frac{1}{2}$ à 3 onces d'argent. On passe au feu séparément 30 charges de cette matte de cuivre, contenant chacune 90 à 96 livres de cuivre noir; il faut donc y ajouter 2 quintaux de plomb et un demi-quintal de litharge. On commence le fondage par une charge de laitiers, puis on ajoute la litharge, et, quand le plomb commence à couler, on met le cuivre dans le fourneau; quand ce dernier métal entre en fusion, on ajoute le plomb : de cette manière, les matières se trouvent convenablement combinées. Quand l'opération marche bien, il se trouve presqu'en même temps trois pains de liquation, ou trois charges sur lesquelles on opère : 1° l'un coulé dans une bassine de fer, ou bassin inférieur de percée; 2° un second prêt à être coulé dans le bassin supérieur; 3° un autre enfin qui est en bon train de se former, et qu'on coulera bientôt dans le bassin supérieur.

Pour le fondage de 30 pains de liquation, on consume environ 12 quintaux du meilleur charbon de bois.

Dans le Hartz, la première liquation s'exécute sur une aire ouverte dont les côtés sont inclinés vers le milieu, où se trouve une rigole. En général, on dispose sur ce foyer huit pains à la fois; on les place de champ, et on les tient séparés les uns des autres par de petits morceaux de bois longs de deux pouces. On entasse le charbon sur les pains, et on l'empêche de tomber au moyen de plaques de tôle qu'on place sur les côtés et devant le foyer. A mesure que les morceaux de bois qui séparent les pains sont consumés, des charbons ardens tombent dans les intervalles. L'opération dure de trois à quatre heures, et on y consomme un quintal et demi de charbon de bois. Le plomb, en se fondant, emporte avec lui une grande partie de l'argent que contenaient les pains. Si à l'essai on trouve que ce plomb ne contient pas 2 onces et demie à 3 onces d'argent, on s'en sert pour l'allier avec de nouvelle matte de cuivre noir. S'il est assez riche, on le destine à la coupellation.

Après cette première liquation des pains sur l'aire ouverte, on leur en fait subir une deuxième dans un fourneau fermé; cette deuxième opération prend le nom de *ressuage des pains de liquation*, ou *des carcases*.

Le fourneau se compose, outre son revêtement, de deux murs intérieurs très-minces, qui servent, avec les murs mêmes du fourneau, à soutenir les carcases, ou résidus cuivreux des pains de liquation qu'on place dessus. C'est dans les intervalles de ces compartimens qu'on jette les billettes qui doivent alimenter le foyer.

Il se trouve, sur le mur postérieur, des conduits d'air horizontaux qui communiquent avec des cheminées verticales, lesquelles aboutissent à une cheminée commune; le devant du fourneau est fermé par une grande porte de tôle.

Dans le Hartz, on place, sur les banquettes de ce fourneau, trente quintaux des carcases obtenues par la liquation; on charge le fourneau de bois refendu, et on ferme la porte. On consomme environ quatre-vingts à quatre-vingt-dix pieds cubes de bois résineux, pendant quinze à vingt heures que dure le ressuage. Au bout de vingt-quatre heures, on retire les pains; on les refroidit dans l'eau; on enlève avec soin, au moyen d'un marteau, les fragmens et les *écailles* d'argent qui y adhèrent, et on envoie les masses ressuées au fourneau d'affinage du cuivre. Les laitiers et le plomb qui se sont écoulés, sont mis à part et refondus avec du cuivre nouveau.

Comme une grande partie de la chaleur est perdue lorsqu'on opère sur une aire de liquation ouverte, on a imaginé, en Saxe, de procéder à cette opération dans des fourneaux à réverbère.

La figure 320 représente le plan d'un de ces fourneaux, construit à Hett-Staedt, dans le Mansfeld.

Figure 321. Section verticale, selon la ligne * *; *a* quatre aires de liquation formées chacune de deux plaques de fonte inclinées, réunies, et formant la chambre du fourneau; *b* disposition des pains placés de champ sur l'aire; *c* cheminée munie d'un registre; *d* bassins dans lesquels on recueille le plomb d'œuvre qui s'écoule des pains; *e* grille de la chauffe; *f* cendrier; *g* porte de la chauffe; *h* porte communiquant au réverbère du fourneau, par laquelle on le charge et on le décharge.

Dans chacun de ces fourneaux on met deux cents quintaux de pains de liquation, et on chauffe avec du bois et un peu de charbon. Au bout de six heures, on fait écouler les laitiers et le plomb; ce qu'on répète ensuite de deux en deux heures. Toute l'opération

dure vingt-six heures, et on y consomme treize cent-trente pieds cubes de bois résineux refendu, et quinze pieds cubes de charbon. Les premiers laitiers contiennent environ trente livres de plomb, trois de cuivre, et deux onces d'argent par quintal. Les suivants contiennent de plus en plus de l'oxide de fer. Les derniers sont rougeâtres, brillans ; ils contiennent quinze livres de plomb, douze de cuivre et trois quarts d'once d'argent.

On retire alors les pains ressués; on les jette dans l'eau froide, et on enlève avec soin le laitier qui les recouvre, et qui contient deux onces d'argent par quintal. Les pains de cuivre sont, dans ce traitement, réduits à cent soixante quintaux, et contiennent encore près d'une demi-once d'argent par quintal.

AFFINAGE DE L'ARGENT PAR LE CHARBON DE BOIS.

Selon Agatharcide, l'or qu'on extrayait des mines situées entre le Nil et la mer Rouge, était affiné par sa *cémentation* avec du plomb, du sel, de l'étain et de la farine d'orge; l'opération durait cinq jours. On avait peine à s'expliquer l'utilité de la farine d'orge; mais Hallot publia un procédé semblable, mis en pratique à la monnaie de Lyon, l'une des trois monnaies auxquelles les tréfileurs de France sont obligés d'acheter leur argent. On met au fond d'un creuset une couche de trois pouces de charbon concassé en petits fragmens, et recouvert d'un double fond. On fond dans ce creuset soixante livres d'argent en lingots, et on tient en fusion pendant sept à huit heures. La vapeur du charbon cause une ébullition très-vive dans toute la masse du métal en fusion. Ce mode d'affinage produit de l'argent très-pur, parfaitement exempt de plomb. Le procédé

est évidemment analogue au *perchage* (poling), dont nous avons parlé pour l'affinage du cuivre.

ARGENT OBTENU DE L'HYDROCHLORATE D'ARGENT.

Dans bien des préparations chimiques, on obtient, comme produit secondaire, l'hydrochlorate, ou le chlorure d'argent. Comme l'argent a de la valeur, on met à part ce précipité, et on le traite pour en retirer le métal.

Le mode le plus généralement suivi consiste à mouiller la chlorure, à en composer une boule, à placer cette boule dans un creuset au fond duquel on a mis de la potasse perlasse, et à la recouvrir d'une nouvelle quantité du même alcali. On expose le creuset à une chaleur qu'on augmente peu à peu, jusqu'à ce que l'argent réduit se réunisse en fusion dans le fond.

Il vaut mieux encore mélanger le muriate d'argent avec un cinquième de son poids de chaux vive bien calcinée, et un vingtième de charbon en poudre, et chauffer le mélange jusqu'à la réduction de l'argent.

On peut encore obtenir l'argent, en recouvrant le muriate d'une petite quantité d'eau aiguisée par l'acide sulfurique, ou l'acide hydrochlorique, et en mettant dans la dissolution un morceau de fer bien décapé, ou du zinc.

VAISSELLE ET MONNAIES D'ARGENT.

En Angleterre, toute la vaisselle et les monnaies d'argent sont fabriquées d'un alliage uniforme de onze parties d'argent et une partie de cuivre. On nomme cet alliage, *argent légal.*

On nettoie la vaisselle d'argent en la recouvrant d'une couche de blanc d'Espagne délayé dans de l'eau, et, lorsque la couche est sèche, en la frottant avec

une brosse douce, ou un morceau de peau ; mais ce nettoyage ne donne pas le poli à la pièce : on se sert, à cet effet, d'une bouillie de corne de cerf, ou d'os calcinés et d'esprit de térébenthine, qui donne un poli très-brillant. Les orfèvres font bouillir la pièce avec une bouillie composée d'argol blanc, de salpêtre et d'alun, à parties égales ; cette bouillie lui donne un blanc très-brillant. Quelques-uns emploient l'esprit de sel qui donne un poli brun ; mais ce brunissage s'opère encore mieux au moyen de la terre calcinée des mines de Staffordshire, qu'on nomme *trip*, et qui fait briller l'argent comme de l'acier poli.

En France, la monnaie d'argent est un alliage de neuf parties d'argent et d'une partie de cuivre, ou, comme on le dit, est au titre de neuf cent millièmes. On trouve encore en ce pays une monnaie de bas-aloi, appelée argent de *billon :* c'est un alliage d'une partie d'argent et de quatre parties de cuivre ; c'est-à-dire au titre de deux cent millièmes. Le service de table, la vaisselle, etc., est composée de neuf parties et demie d'argent et d'une demi-partie de cuivre ; c'est-à-dire que cette espèce d'alliage est au titre de neuf cent-cinquante millièmes. Les bijoutiers emploient un alliage de huit parties d'argent et de deux parties de cuivre ; c'est-à-dire au titre de huit cent millièmes.

Il y a quelques difficultés à vaincre dans la fusion de l'argent aux hôtels des monnaies, d'abord à cause de la quantité qu'il faut fondre chaque jour, et de l'alliage qu'il faut faire de lingots à divers titres, pesant cinquante à soixante livres (poids de troy), pour en composer un tout homogène et au titre voulu par la loi : mais surtout parce que l'argent s'affine de plus en plus dans le creuset ; de sorte qu'on est exposé à voir rejeter l'alliage par l'essayeur, et qu'il faut souvent le

refondre avec de l'argent à plus bas titre. Toutes ces erreurs causent un dommage très-grand au fondeur qui est payé par livre d'argent, qu'il livre, prêt à passer au laminoir.

Dans quelques hôtels, en France, on se sert pour la fusion, de creusets, ou pots de fer forgés, qui absorbent une certaine quantité d'argent la première fois qu'on les emploie. On croit que ces sortes de creusets furent aussi en usage en Angleterre, lorsque, sous le règne de Guillaume III, on refondit toutes les monnaies en masses de quatre cents livres de troy à la fois.

Dans d'autres hôtels, à la monnaie de Lille, par exemple, on fond l'argent sur la sole d'un fourneau à réverbère; on prend un essai; de temps en temps on ajoute du cuivre, à mesure que le métal s'affine, afin d'avoir toujours un alliage au titre légal pendant tout le temps que dure l'opération du coulage en lingots.

A la monnaie d'Angleterre, M. Morrison a réussi, depuis 1811, à fondre, par jour, dans huit fourneaux et avec l'aide de huit fondeurs, dix mille quatre-vingts livres de troy d'argent.

Les fourneaux dont on y fait usage sont cylindriques. Ils ont 30 pouces de profondeur et 21 pouces de diamètre. Les barres de la grille sont mobiles. La cheminée a 9 pouces en carré et 45 pieds de haut. Sur la grille on place un tourteau ou fromage de fonte de fer, concave à la surface supérieure, de deux pouces plus large que l'ouverture du pot et de deux pouces d'épaisseur. On recouvre ce fromage d'une couche de charbon de terre pulvérisé d'un pouce d'épaisseur, pour empêcher le creuset d'y adhérer.

Les pots ou creusets sont de fonte de fer, de dimensions suffisantes pour qu'on puisse y fondre 500 livres de troy d'argent, quoiqu'on ne les charge que

de 420 livres environ. Sur l'ouverture de chacun de ces pots on place une espèce de moufle ou rebord de fer, de six pouces de profondeur, qui permet d'entasser le combustible, et de placer les lingots d'argent au-dessus du bord du pot. Le couvercle est une plaque en fonte de fer.

On met d'abord le pot à sa place sur le fromage, puis quelques charbons de bois allumés sur la grille, qu'on recouvre ensuite de trois pouces de coke ; quand il est embrasé, on en met une nouvelle couche de la même épaisseur. De cette manière, on n'échauffe le pot que graduellement, et ce n'est qu'au bout de deux heures qu'il est amené à une température rouge un peu vive (charging heat) : c'est le degré convenable pour charger les creusets. A cette époque, le fondeur prend une masse de fer froid, et la tient au centre du pot pendant quelque temps ; s'il s'était fait quelque gerçure, quelque fente en poussant le feu, elle deviendrait alors visible. Si le pot est en bon état on le charge, en ayant soin d'y jeter d'abord du charbon de bois grossièrement pulvérisé, pour empêcher l'argent d'adhérer. Aussitôt que l'argent entre en fusion, on ajoute du charbon de bois à celui qui flotte à la surface du bain, pour empêcher l'argent de s'affiner. Il en faut une couche d'un demi-pouce de hauteur. Quand le métal est tout-à-fait fondu, on brasse le bain avec une tige de fer ; on enlève le pot au moyen de crochets et d'un treuil, et on coule le métal dans une lingotière en fonte de fer, qu'on chauffe d'abord dans un poêle de fer muni de cheminées, et qu'on frotte d'huile de lin à l'intérieur. On fait par jour trois fusions dans chaque fourneau.

Il faut ensuite exposer les lingots d'argent au recuit, dans un fourneau à réverbère, avant de les passer au

laminoir. On les recuit encore après le laminage, puis on les fait bouillir dans de l'acide sulfurique très-étendu, et on les fait sécher dans de la sciure de bois chaude.

SOUDURE POUR L'ARGENT.

On fait fondre ensemble trois parties d'argent et sept parties de cuivre, ou bien encore quatre d'argent et six de cuivre.

VAISSELLE DE VERMEIL (SILVER GILT PLATE).

On dore l'argent de la même manière que le cuivre, avec un amalgame d'or.

DISSOLUTION NITRIQUE D'ARGENT.

On la prépare en faisant dissoudre jusqu'à saturation des grains d'argent dans de l'acide nitrique à 1.500 de densité, étendu d'une fois son poids d'eau.

On s'en sert pour la préparation de la pierre infernale (lunar caustic), lune caustique des chirurgiens, et aussi pour reconnaître la présence de l'acide hydrochlorique dans les eaux minérales.

PIERRE INFERNALE, NITRATE D'ARGENT FONDU (LUNE CAUSTIQUE).

On la prépare en évaporant doucement la dissolution de nitrate d'argent dans une capsule de ce métal, en continuant la chaleur jusqu'à la fusion du sel obtenu, puis en le coulant, lorsqu'il est bien fondu, dans des moules qui ont les dimensions du tube d'une plume à écrire.

SULFATE D'ARGENT.

La meilleure manière de le préparer consiste à précipiter l'argent de sa dissolution dans l'acide nitrique

par le sous-carbonate de soude, puis en traitant le sous-carbonate d'argent par l'acide sulfurique étendu.

ACÉTATE D'ARGENT.

On l'obtient en traitant le sous-carbonate d'argent par l'acide acétique chaud.

On s'en sert pour reconnaître la présence de l'acide hydrochlorique dans les eaux minérales.

ARGENT FULMINANT (DETONATING SILVER).

On le prépare bien en mettant une pièce de six *pence* dans un matras, puis en versant dans le matras une once et demie d'acide nitrique à 1.35 environ de densité. Lorsque l'argent est dissous, on ajoute deux onces d'esprit de vin; on fait chauffer avec soin la liqueur sur une lampe, et bientôt on voit paraître l'argent fulminant, qui se précipite en cristaux blancs. On ajoute petit à petit deux nouvelles onces d'alcool; et lorsque l'ébullition cesse, on décante la liqueur, et on lave l'argent fulminant en y jetant de l'eau à plusieurs reprises. Alors on le fait sécher avec soin, à une chaleur qui n'excède pas celle de l'eau bouillante.

L'argent fulminant détonne avec la plus grande force lorsqu'on l'expose à une chaleur au-dessus de 266 degrés Fahrenheit, ou par le moindre choc entre deux corps durs. Lorsqu'il est bien préparé, il arrive souvent qu'une vibration dans l'atmosphère suffit pour le faire détonner. Il est donc de la plus grande nécessité, pour le préparer, d'user de précautions, et de ne le toucher qu'avec une barbe de plume ou une carte.

Il ne sert que d'amusement; on pourrait cependant l'utiliser contre les écouteurs aux portes, contre les enfans gourmands, les voleurs, etc.

DE L'OR.

La majeure partie de l'or que possèdent les hommes a été trouvée, sous la forme de paillettes, dans le sable des rivières. Il suffit de laver ces paillettes sur des tables inclinées, pour les séparer du sable. En Europe, ce sont en général les bohémiens (gypsies) qui sont chargés de ce travail, sous le nom d'orpailleurs. Ils obtiennent, par le lavage, des sables de plus en plus chargés d'or, qu'enfin on traite par le mercure.

Les mines d'or ne sont autre chose qu'un sulfure d'argent tenant un peu d'or. Les mines du Pérou et du Mexique, celles de Hongrie et de Transylvanie sont de cette nature. Les mines d'Amérique produisent annuellement environ 34,500 livres de ce métal, et celles de Hongrie et de Transylvanie à peu près 2,800 livres.

Le titre ou le degré de pureté de l'or, en Angleterre, s'apprécie d'après l'alliage légal, composé de 11 parties d'or et d'une partie de quelque autre métal. On l'exprime en disant que l'or dont on parle est de tant de carats ou vingt-quatrièmes de livre, tant de grains ou quarts de carats, et tant de quarts de grain, poids de troy, plus ou moins fin que l'or légal.

En France, on exprime ce titre, comme pour l'argent, en disant que l'alliage contient tant de millièmes d'or pur.

ESSAI DES MINERAIS AURIFÈRES.

A proprement parler, les minerais ne sont jamais livrés à un premier essai pour connaître leur contenance en or. Les minerais d'argent tenant or sont d'abord essayés pour l'argent, et s'ils en contiennent assez pour que le métal paie son extraction, on les traite comme

nous l'avons vu, et on coupelle l'argent obtenu. C'est cet argent qu'on essaie pour sa contenance en or.

La poudre d'or, les paillettes, sont soumises à un essai pour l'or même, qui tient un peu de cuivre ou d'argent, d'abord en coupellant une partie du sable avec du plomb, comme dans l'essai de l'argent, puis en martelant le bouton de retour, le laminant, et appréciant la quantité d'or que contient la feuille.

Quand l'argent ne contient qu'une faible quantité d'or, ce qu'on peut apprécier au moyen de la pierre de touche, on en fait dissoudre une petite portion dans l'acide nitrique. L'or qui n'est pas attaqué reste dans le vase sous une forme spongieuse ou calx, brune ou noire. On expose ce résidu à la chaleur jusqu'à ce qu'il prenne la couleur de l'or, puis on le pèse.

Quand, au contraire, la masse à essayer contient plus d'or que d'argent, on sépare le premier aussi bien qu'on le peut par sa dissolution dans l'eau régale.

Dans le premier cas, cependant, il reste toujours un peu d'argent non dissous uni à l'or, et dans le second un peu d'or reste uni à l'argent.

Ces restes ou arrérages ne montent pas, d'après Schluter et Cramer, à $\frac{1}{150}$ ou $\frac{1}{200}$ de la masse. Ces observations ont mené à découvrir que, ni l'acide nitrique, ni l'eau régale ne peuvent effectuer parfaitement la séparation de l'or et de l'argent, à moins que les métaux ne soient combinés en de certaines proportions. Ainsi l'on sait que lorsque l'alliage se compose d'une partie d'or et de trois d'argent, on peut les désunir par l'acide nitrique convenablement étendu, de manière que le résidu contiendra une quantité d'argent presque inappréciable. C'est ce qui a donné naissance au procédé appelé *inquartation* (quartation).

On apprécie d'abord la quantité d'or contenue dans

l'argent au moyen de la pierre de touche : si l'alliage contient plus d'un quart d'or, on y ajoute de l'argent en quantité convenable, pour former les proportions voulues. Alors on lamine le lingot, on le dissout dans l'acide nitrique ; on pèse le résidu, après l'avoir calciné pour lui rendre la couleur métallique.

On opère la séparation du platine et de l'or en versant, dans un mélange d'acide nitrique et hydrochlorique, une dissolution de sel ammoniac, qui précipite le platine seul à l'état d'hydrochlorate double ; alors on peut précipiter l'or par le sulfate de fer.

EXTRACTION DE L'OR.

Comme on n'extrait pas l'or directement de ses minerais, mais de l'argent, qui en contient une certaine quantité, ou des sables ou paillettes, les procédés d'extraction sont les mêmes que ceux d'essai ; il faut y ajouter cependant le *départ* au moyen du soufre, ou départ par la voie sèche (dry parting), comme on le nomme dans le Hartz, où on l'emploie, et qui ne peut être mis en pratique quand on opère sur de petites quantités.

Quand un métal contient une grande quantité d'or unie au cuivre, au plomb ou à l'argent, on sépare l'or du plomb et du cuivre par la coupellation, et de l'argent par le départ.

Au moyen du soufre et de la litharge, comme il a été dit, on peut donc obtenir la petite quantité d'or contenue dans le métal en exploitation. On l'extrait aussi des sables aurifères des rivières qui le contiennent à l'état natif, et qui sont recueillis par les nègres de la Côte-d'Or en Afrique, et par les bohémiens en Europe ; enfin, de la vaisselle de vermeil ou d'argent, des monnaies d'argent qui en contiennent, et de tous les objets

dorés. La Monnaie de la Rochelle a un procédé particulier pour extraire l'or des écus de six livres.

Si l'or ne contient pas d'argent, ce qui a rarement lieu, il suffit de la coupellation avec le plomb, comme pour l'argent; mais si le métal contient de l'argent, il est d'abord nécessaire de se débarrasser du plomb et du cuivre par la coupellation, et de faire ensuite en sorte que l'alliage contienne un quart de son poids d'or et trois quarts d'argent, c'est-à-dire d'avoir recours à *l'inquartation*. Si l'argent est en trop grande proportion, il faut en enlever une certaine quantité par le moyen du soufre; si, au contraire, il est en trop petite proportion, il faut en ajouter une quantité convenable, fondre le tout, puis séparer les métaux par l'acide nitrique.

Pour y procéder, lorsqu'on opère sur de grandes quantités, on enlève des portions du métal en fusion au moyen d'un petit creuset triangulaire, et on le coule avec précaution dans l'eau, où il se forme en grenailles. On met environ six livres de cet or en grenailles dans un matras (bolthead) de verre, dont le ballon est revêtu d'argile; on le place sur un bain de sable, et on y verse de l'acide nitrique en quantité suffisante pour recouvrir le métal. On applique une douce chaleur, et lorsque l'acide paraît saturé, on le décante, et on en verse une nouvelle quantité sur le métal; on répète jusqu'à ce que l'action de l'acide nitrique soit nulle. Alors on éteint le feu, et lorsque le matras est refroidi, on lave l'or qui y reste dans de l'eau chaude, jusqu'à ce que l'eau soit sans saveur ou ne rougisse plus le papier de tournesol. On recueille les eaux du lavage dans une bassine de cuivre, et on y ajoute du sel, pour séparer l'argent qu'elles contiennent; on sèche avec soin l'or lavé, on le fond à un bon

feu de forge, et on le coule en lingots : il est à 23 carats $\frac{8}{12}$ de fin et très-ductile.

On distille, dans des cornues de verre, l'eau-forte qu'on a décantée; cette distillation dure plusieurs jours dans les usines du Hartz. D'abord le feu est très-modéré. Quand des vapeurs rouges (gaz nitreux) se manifestent, on lute les appareils, et on augmente le feu.

Vers la fin de l'opération, il se sublime du nitrate d'argent, sous la forme de fleurs blanches, dans le col des cornues, où elles adhèrent fortement. Quand la distillation est finie, on casse les cornues; on fond, avec un peu de litharge le verre et les fleurs qui y sont adhérentes, et on obtient un bouton d'argent. On recueille avec soin le résidu de la distillation; on le joint au bouton déja obtenu; on les expose à la coupellation avec le plomb obtenu dans la fusion nouvelle du sulfure de fer, qui lui-même a été produit en séparant le soufre de l'argent au moyen du fer. Le produit est de l'argent fin.

Comme l'argent qu'on obtient par la coupellation des minerais de cuivre et de plomb du Hartz, ne contient qu'une très-petite quantité d'or, on le sépare au moyen du soufre, c'est-à-dire par la voie sèche.

On fond l'argent en lots de cent à cent cinquante livres à la fois, dans un creuset d'Yps (black melting pot); au bout de deux heures, on le puise par portions dans un petit creuset d'Yps, et on le verse dans de l'eau froide, qu'on a soin d'agiter.

L'argent, ainsi granulé, est réparti dans des sébiles de bois, et saupoudré d'un huitième de son poids de soufre; on secoue la sébile, afin de saupoudrer tous les grains également.

Lorsqu'on refond cet argent, il se divise entre le soufre et l'or : le sulfure vient à la surface du bain,

tandis que l'alliage d'or se précipite au fond du creuset. Quand la masse est en fusion parfaite, on la saupoudre d'environ un seizième à un douzième de litharge ; celle-ci se réduit : une partie du plomb s'unit au soufre, tandis que l'autre partie, s'unissant avec l'argent mis en liberté, passe à travers le sulfure en fusion et entraîne avec soi, au fond du creuset, les particules d'or que l'argent sulfuré pouvait encore contenir. On laisse refroidir le creuset, et, comme il est difficile de voir la séparation des matières, on brise le lingot au sixième de sa hauteur. Cette partie représente le culot.

Les cinq autres sixièmes, ou la partie supérieure qui se compose d'argent sulfuré, est refondue avec du soufre nouveau et un trente-deuxième de litharge seulement.

On essaie l'argent sulfuré qui résulte de cette deuxième fonte, et s'il contient la moindre quantité d'or, on le refond encore avec soufre et litharge. On casse encore les culots des lingots de ces opérations nouvelles, et on les joint au premier.

On fond ensemble les boutons d'or impur ci-dessus ; on les coule en grenailles, puis on les traite encore avec de la litharge et du soufre, jusqu'à ce que, par un essai, on voie que l'or ne contient plus que cinq ou six parties d'alliage, argent et plomb, pour une partie d'or ; à cette époque de l'opération, la masse est ordinairement réduite à quinze ou vingt livres. On affine l'or par la coupellation, par l'inquartation et par l'eau-forte, comme nous l'avons déja vu.

Tous les six mois, on rassemble les masses d'argent sulfuré, et on les fond dans de grands creusets, avec un quart de leur poids de fer. On laisse refroidir le métal fondu.

La partie supérieure de la masse refroidie est du

sulfure de fer ; la partie inférieure se compose de six septièmes d'argent et un septième de plomb, qu'on sépare par la coupellation. On refond le fer sulfuré avec addition d'un dixième de fer, et lorsqu'il est complètement liquide, on le saupoudre de litharge, qui, en se réduisant, emporte au fond du creuset la petite quantité d'argent qui pouvait se trouver unie au fer sulfuré. On coupelle séparément le culot d'argent et de plomb, et on obtient de l'argent fin.

Le fer sulfuré, qui surnageait le culot ci-dessus, est refondu avec les débris de creusets et autres impuretés résultant de la dernière coupellation, c'est-à-dire la litharge, la sole, les crasses; on obtient par cette fusion un culot de plomb tenant argent : on le coupelle, et on réserve l'argent qui en provient pour le traiter avec d'autre argent brut. Les impuretés de cette dernière coupellation sont mises de côté, et on les joint à la prochaine fusion des laitiers de fer sulfuré.

Par cette série bien entendue d'opérations, on parvient à extraire quatre à cinq livres d'or, qui étaient disséminées dans deux cent mille quintaux de minerais.

Il est encore une autre méthode de séparer la très-petite quantité d'or que contient l'argent; ce procédé est en usage chez les affineurs de Paris (1) : on estime à un dixième pour cent l'or qu'on extrait de cette manière. Si on calcule l'énorme quantité d'argent qu'on refond annuellement, et qui provient de vaisselle, d'ustensiles, de bijoux et de monnaies, on peut se faire une idée de la valeur de l'or qu'on en extrait, et qui, sans ce procédé, serait perdu.

Sur un certain nombre de fourneaux d'un pied de diamètre, on place des pots ovoïdes, en platine, dont

(1) Ce procédé est dû à M. Dizé.

chacun contient six livres d'argent granulé et douze livres d'acide sulfurique. On recouvre tous ces pots d'un haut couvercle cônique de même métal, percé, au sommet, d'un trou d'environ un quart de pouce, pour laisser passer les vapeurs. Ces pots sont placés sous une hotte, communiquant à la cheminée d'un fourneau servant d'appel, qu'on allume, afin de produire un fort courant d'air ascensionnel, dans la hotte, et de se débarrasser ainsi des vapeurs.

Comme l'acide sulfurique n'agit pas sur l'argent sans l'aide de la chaleur, on allume chacun des fourneaux: d'abord la dissolution est fort prompte; il se dégage en abondance des vapeurs d'acide sulfureux; mais, au bout de deux ou trois heures, l'action se ralentit, et il faut environ quinze heures pour que la dissolution soit complète.

Les vapeurs qui s'échappent pendant l'opération ne sont pas dues seulement à l'acide sulfureux, mais aussi à l'acide sulfurique même: c'est pourquoi on prend la précaution d'ajuster un tuyau de platine à l'ouverture des couvercles des pots, afin de prévenir les accidens que pourraient causer ces vapeurs aux ouvriers qui les respireraient : on a pensé à munir les pots de chapiteaux communiquant avec des récipiens dans lesquels serait recueilli l'acide dégagé.

Quand l'argent est dissous, on verse la liqueur qui le contient dans des bassines en grès, et on y ajoute une quantité d'eau suffisante pour en réduire la densité à quinze à vingt degrés Baumé, ou telle qu'un flacon de la contenance d'une livre, poids de troy, d'eau, contienne dix-huit onces, ou dix-huit onces et demie de la dissolution. On laisse reposer pendant quelque tems; on décante avec soin la liqueur qui surnage la poudre brune qui s'est précipitée, et qui est en effet

l'or que tenait l'argent; on y jette des copeaux de cuivre bien propres, et on lave à plusieurs reprises l'argent précipité par le cuivre.

Cet argent est ensuite fondu dans un creuset et coulé dans une lingotière.

Quant à la poudre d'or brune, on la fond avec un peu de salpêtre. Ce dernier sert à séparer les portions de cuivre qui peuvent y être contenues.

La dissolution bleue qui reste après la précipitation de l'argent, est un sulfate de cuivre: on le fait cristalliser par concentration; on choisit les plus beaux cristaux pour le commerce, et on fait redissoudre les autres, pour concentrer une deuxième fois, etc.; on peut encore employer ce sulfate à la préparation de diverses couleurs.

Les affineurs de Paris préfèrent ce procédé au traitement par l'acide nitrique.

AFFINAGE DE L'OR PAR L'ANTIMOINE.

L'or en grain, obtenu par le traitement à l'acide nitrique, contient encore une certaine quantité d'argent qui en altère la couleur; c'est pourquoi, dans quelques hôtels des monnaies, particulièrement dans ceux des Pays-Bas, on fait subir à l'or un deuxième affinage, au moyen de l'antimoine: on fond cet or avec deux fois son poids d'antimoine sulfuré, dans un creuset couvert, exposé à une haute température, et on le coule dans une lingotière conique. On sépare le métal de l'antimoine qui le recouvre, et on le refond une deuxième ou troisième fois, s'il est très-impur, avec une moindre quantité de sulfure d'antimoine. Alors on le fond dans un grand creuset; on dirige à la surface du bain le vent d'un soufflet, afin d'oxider l'antimoine. Quand les vapeurs cessent, on jette sur le bain

un peu de nitre raffiné et de borax, et on le coule; si l'or se gerce sous le laminoir, on le refond avec du borax.

AFFINAGE DE L'OR PAR CÉMENTATION.

Quoique la cémentation soit plus ordinairement employée pour affiner l'or, à la surface des bijoux alliés au cuivre ou à l'argent, et leur donner une plus belle apparence, elle est aussi en usage à la Monnaie de Venise, et sans doute des pays de l'est. On lamine l'or en feuilles extrêmement minces, ou bien on le coule en grenailles et on l'étend en couches avec un mélange de quatre parties de brique pilée, une partie de couperose calcinée au rouge et une de sel, dans un creuset profond; les deux couches extrêmes sont formées de la poudre de cémentation. On couvre le creuset, et on le lute avec l'argile; on élève graduellement la température, et on le tient à la chaleur rouge pendant dix-huit à vingt-quatre heures. Quand le creuset est refroidi, on lave l'or avec de l'eau chaude.

MONNAIES ET VAISSELLE D'OR.

Les monnaies d'Angleterre sont amenées au titre légal par un alliage de cuivre et d'argent.

A la Monnaie de ce pays, on fond l'or par portions de quatre-vingt-dix à cent-cinq livres, poids de troy, dans des creusets en plombagine, qu'on tire de l'étranger, parce qu'ils sont moins sujets à se fendre que ceux d'Angleterre. Le fourneau a quatorze pouces en carré et vingt pouces de profondeur; les barres de la grille sont mobiles; on place sur la grille un tourteau fait du fond d'un vieux pot, d'un pouce et demi d'épaisseur; on le recouvre de coke pulvérisé. On met le pot sur ce tourteau, et on le recouvre d'une moitié de pot

renversé; on met sur la grille quelques charbons de bois allumés, et sur ce charbon quatre pouces de coke; on intercepte le tirage par un registre; de sorte que le feu n'est poussé que graduellement. Quand tout le coke est allumé, on en ajoute jusqu'au niveau du cercle le plus grand du couvercle, ou de la moufle; aussitôt que le creuset est à la chaleur rouge, on ouvre le registre, et on charge l'or, qui se fond au bout d'une heure environ; on le brasse alors avec une tige de plombagine chauffée au rouge. On enlève une barre de la grille de chaque côté du pot; on fait tomber le combustible dans le cendrier; on enlève le creuset avec les pinces, et on le coule en barres ou lingots de dix pouces de long, sept pouces de large et un pouce d'épaisseur. On remet le pot dans le fourneau, et on recommence l'opération, qu'on peut répéter dix fois par jour avec le même pot.

Il n'est pas nécessaire de faire recuire les lingots pour les rendre propres à passer au laminoir.

Le fourneau employé par les habitans de l'île de Ceylan consiste en un pot de terre fort peu élevé, dans lequel ils placent un peu de sciure de bois et quelques charbons allumés sur cette sciure. On excite la combustion, au moyen d'un chalumeau de bambou de six pouces de long, dont le vent se trouve dirigé au fond du feu, au moyen d'un tuyau ou buse de terre. La température, au moyen de ce simple appareil, s'élève en peu de minutes à un degré beaucoup plus élevé que celui qui est nécessaire à la fusion de l'or.

OR VERT.

On obtient cette couleur en fondant sept cent-huit grains d'or pur avec deux cent quatre-vingt-douze d'argent.

DISSOLUTION DE L'OR DANS L'EAU REGALE.

On mélange quatre onces d'acide muriatique et une once d'acide nitrique; au bout de quelques heures, on ajoute de l'or pur (grain gold) jusqu'à saturation. On l'emploie à la préparation du précipité pourpre de Cassius, à la dorure au chiffon (gilding by the rag), et à celle de l'acier.

PRÉCIPITÉ POURPRE DE CASSIUS.

On fait dissoudre quelques grains d'étain dans l'acide muriatique; on étend la dissolution d'un gallon ou deux par chaque *dram* de la liqueur; on laisse tomber vingt à trente gouttes du nitromuriate d'or dans chaque gallon de la dissolution étendue. Au bout de trois ou quatre jours, il se dépose un précipité pourpre au fond du vase; on le lave avec de l'eau, et on le fait sécher.

On l'emploie à colorer le verre et la porcelaine. Il faut que les vaisseaux soient ouverts. Fermés, il n'y aurait aucune couleur.

DU MERCURE.

On en trouve dans le commerce de deux espèces.

Mercure d'Espagne. Dans des vessies renfermées dans de petits barils, qui le sont eux-mêmes dans des caisses.

Mercure d'Autriche. Dans des vases de fonte; il est importé par la Hollande, ou par Trieste et Venise.

Ces deux espèces sont très-pures. Les apothicaires achètent le mercure provenant de l'étamage des glaces; ils le jugent assez pur pour leurs préparations.

EXTRACTION DU MERCURE.

Le premier mode d'extraction était lié à la fabrication du charbon. On mettait le minerai dans un pot à goulot, fermé par une cheville qui laissait passer le mercure vaporisé, mais empêchait le minerai de s'échapper lorsque le pot était renversé. On insérait ce pot renversé dans l'ouverture d'un pot plus grand, à moitié rempli d'eau; on lutait les joints avec de l'argile, puis on en enterrait un certain nombre dans le sol, jusqu'à la jonction des deux pots. Sur les pots supérieurs ou à minerai, on construisait une pile de bois à transformer en charbon. La chaleur développée dans cette dernière opération était suffisante pour distiller le mercure, qui tombait dans l'eau des pots enterrés.

Dans le Palatinat, on suivait depuis long-temps un autre procédé, où la distillation se faisait latéralement dans des cucurbites, d'abord en fer forgé, remplacé depuis par la fonte.

La figure 322 est la section du fourneau de galère employé, où l'on chauffe à la fois quatre rangs de cucurbites de fonte. Dans le plan figure 323, la voûte du fourneau se trouve enlevée, pour qu'on puisse voir la disposition des quatre rangées de cucurbites sur la grille *c.f.* On se sert de charbon de terre, de sorte que le fourneau est muni d'un cendrier *d* dans toute sa longueur. La figure 324 est l'élévation de l'une des extrémités du fourneau. On y voit la porte de la chauffe *c*, et celle du cendrier *d*. Ces fourneaux sont construits sous une vaste hotte, qui enlève les vapeurs et la fumée; celui qui est représenté ici contient trente cucurbites. Mais, d'après M. Héron de Villefosse, il y

a des établissemens où leur nombre s'élève jusqu'à cinquante-deux.

Les minerais du Palatinat se divisent en deux classes : les minerais riches, qu'on casse et qu'on crible de la grosseur d'un pois, et les minerais pauvres, criblés de la grosseur d'une noix. Soixante-dix livres de minerai riche et quinze à dix-huit livres de chaux forment la charge d'une cucurbite. On ne met que quarante livres de minerai pauvre et moins de chaux pour la charge. Cette différence est motivée sur la densité diverse des deux espèces, dont le volume doit être le même pour que la cucurbite se trouve aux deux tiers. Lorsqu'elles sont toutes chargées, on adapte au col de chacune un récipient en terre cuite à moitié plein d'eau, qu'on lute avant de commencer la distillation. Celle-ci dure environ dix heures ; on fait généralement treize distillations par semaine. On laisse en feu pendant tout ce temps. Si l'une des cucurbites vient à se casser, on en bouche l'ouverture avec de l'argile, et on la laisse jusqu'au dimanche ; ce jour on la retire, et on en met une nouvelle à la place avant de rallumer le feu. Tous les six mois on abat les murs latéraux, et on alterne les cucurbites de façon à présenter tous leurs côtés à l'action du feu.

Lorsqu'on ôte les cucurbites, on retire des récipiens une espèce de suie appelée noir mercuriel, qu'on recueille avec soin, ainsi que le mercure même. Ce noir mercuriel est mélangé avec une grande proportion de chaux, et distillé avec le minerai même. Après chaque distillation, on vide les cucurbites, et on en rejette le résidu.

On pratique depuis long-temps à Almaden, en Espagne, un autre procédé pour distiller le mercure : c'est la méthode qu'on a, depuis 1750, adoptée à Idria

en Carniole, où on se servait du fourneau de galère du Palatinat, qu'on y emploie encore, il est vrai, mais seulement pour l'essai des différens minerais.

La fig. 325 est la section verticale, selon la ligne *xx*, de la fig. 326, qui est le plan de deux fourneaux jumeaux construits dans le même massif de maçonnerie à Almaden.

On jette le bois qu'on y emploie comme combustible par une porte *a* sur le foyer *b*, qui est une voûte de briques dans laquelle sont ménagés des ouvraux pour le passage de l'air. Sous le foyer se trouve le cendrier *c*. La chambre supérieure *d* contient le minerai; on le charge par une porte latérale, qu'on lute ensuite avec soin, aussi bien que l'ouverture *e*, par laquelle sort l'ouvrier qui a fait le chargement. *e* cheminée placée au-dessus de la porte de la chauffe, disposition employée depuis par M. Losh. (Voyez page 69, t. I.) Six rangées d'aludels en terre *f* sont disposées, de chaque côté du fourneau, le long d'une terrasse légèrement inclinée vers le milieu, où sont pratiquées deux rigoles. L'aludel du milieu de chaque rangée, c'est-à-dire celui de la rigole, est percé à l'extrémité inférieure d'un petit trou, par lequel s'écoule le mercure condensé qui tombe dans la gouttière, et passe du point *m* dans les tuyaux de bois *h*, et de là dans des cuves pleines d'eau. *k* chambre de sublimation, où se rendent les vapeurs de mercure après avoir passé sous une cloison dont l'orifice supérieur est bouché, et où est une cuve dans laquelle se rassemble une partie du mercure; mais la majeure partie passe dans la chambre *k*, où elle est condensée presque entièrement. Ce qui reste à l'état de vapeur passe dans la chambre supérieure *m*, par la petite cheminée *n*, surmontée d'une mître portant une ouverture sur laquelle est un treillage en fil de fer. De l'un des

côtés de la chambre supérieure *k* est une ouverture munie d'un volet, qu'on peut ouvrir et fermer plus ou moins. Au bas de cette ouverture est une gouttière qui reçoit les parties de mercure qui peuvent arriver jusque-là sans se condenser.

Pour charger ce fourneau, on dispose d'abord de gros fragmens de minerai sur les arceaux ouverts qui forment le sol du foyer *d;* sur ces premiers fragmens on en place de plus menus de minerai pauvre, puis des minerais riches criblés, et enfin le minerai pulvérisé, qu'on pétrit avec de l'argile. On lute avec soin toutes les portes de cette chambre et les aludels eux-mêmes. Il faut cinq ou six heures pour chauffer le fourneau, et la distillation dure trois ou quatre jours, sans qu'il soit nécessaire d'ajouter du bois. Il faut veiller l'opération avec soin, de peur que la vapeur mercurielle ne se fasse jour à travers les jointures. On laisse refroidir le fourneau pendant cinq ou six jours, puis on enlève le résidu et le noir mercuriel qui tapisse les côtés de la chambre.

La difficulté de maintenir lutées toutes les parties de ce vaste appareil, et les vapeurs de mercure qui s'échappaient à travers l'ouverture de la chambre supérieure, dont la gouttière en contenait toujours une notable quantité, ont porté les mineurs de l'Autriche à perfectionner ce procédé espagnol, qui cependant est encore en pratique à Almaden.

Mais avant de décrire ces perfectionnemens, il est nécessaire de parler des tables dormantes qui sont en usage à Idria pour le lavage du minerai, celles qu'on emploie dans cinq ateliers différens de cette usine.

Le minerai de mercure, réduit en poudre sous le bocard, est emporté dans une série de conduits qui forment trois chutes successives au-dessous du sol de

l'atelier. Le sable retiré de ces conduits est jeté dans des cases, d'où on le prend pour le placer dans les auges. Chacune de ces auges est munie de deux robinets, par lesquels arrive l'eau d'un conduit principal. Le sable, jeté dans les auges et emporté par l'eau par les rigoles, passe d'abord sur les cribles, se répand sur la tablette, et tombe enfin dans la table dormante ou caisse inclinée. La partie inférieure de cette table porte des ouvertures qu'on bouche à volonté au moyen de chevilles de bois. Un conduit est placé sous chaque table, pour recevoir les parties les plus légères de sable que l'eau entraîne par les trous, tandis que les parties les plus lourdes restent sur le fond de la caisse. Un conduit général passe au pied de toutes les tables, pour recevoir les impuretés et le rebut des lavages.

La première table est destinée à laver le sable grossier: c'est pour cette raison qu'elle est plus inclinée que les douze autres, qui sont divisées en quatre rangs, de trois chacun. Dans la table du milieu de chaque rangée, on divise le schlich aussitôt qu'elle est remplie; on en fait trois tranches ou bandes. La première bande, d'environ deux pieds de longueur, est jetée sur la table à gauche, où on la lave de nouveau. La seconde bande, dont la longueur est déterminée par un essai fait avec l'augette à main, est jetée sur la table de droite. Enfin, la troisième est rejetée dans le conduit aux rebuts. On continue le lavage de la portion jetée à droite; la première bande est rejetée aussi sur la table de gauche; la seconde bande est lavée sur la table même où elle est, et la troisième jetée au rebut.

L'autre méthode de lavage des minerais de mercure consiste à les faire passer à travers une série de grilles fixes et de cribles suspendus dans une cuve d'eau (cribles par dépôt).

Le minerai est jeté dans une caisse, d'où un courant d'eau le porte successivement sur sept grilles, tellement disposées, que les morceaux qui passent à travers la première sont emportés par un conduit incliné sur la deuxième grille, et ainsi de suite. Un enfant se tient sur une planche devant chaque crible. Les espaces de la première grille sont d'un pouce un quart; ceux de la dernière, d'un dixième de pouce.

Les minerais qui restent sur les deux premières grilles, sont jetés par les ouvriers sur la table qui est placée derrière eux, où on les sépare à la main, en rebut, qu'on rejette, en minerais de bocard, et en minerai pour le fourneau. Celui qui reste sur les cinq dernières grilles est jeté sur des planches qui se trouvent en face d'elles; devant chacune de ces planches se trouve un crible par dépôt. Le premier de ces cribles a des ouvertures de trois seizièmes de pouce, puis en décroissant jusqu'au dernier, qui n'a qu'un douzième de pouce. Les ouvriers placés aux cribles destinent au bocard la tranche supérieure de minerai qu'ils traitent, et au fourneau, la tranche inférieure.

On lave sur deux tables fixes (caisses allemandes) les morceaux qui ont passé par les cinq grilles. La bande supérieure est envoyée au fourneau, et le reste traité encore sur trois tables à percussion. Voyez figure 250. Là, on divise de nouveau le minerai en trois tranches : la première est envoyée au fourneau; la tranche du milieu est lavée de nouveau sur la même table, et la dernière, ou la plus basse, envoyée au bocard.

Quant aux nouveaux perfectionnemens apportés, à Idria, aux procédés de distillation d'Almaden, ils consistent à éviter l'emploi d'une cheminée séparée et des aludels, à faire passer l'air sortant du fourneau avec

les vapeurs de mercure, et à les conduire dans de vastes chambres, où le métal se condense; ces perfectionnemens diffèrent cependant en ce que, dans le premier fourneau, le minerai était placé sur une sole à jour, comme dans les fourneaux espagnols, et que, dans le nouveau fourneau, essayé, selon M. Héron de Villefosse, vers 1813, la sole est continue : les chambres où l'on place les minerais, toujours réduits en poudre, sont nombreuses, et on peut les classer plus facilement.

Les minerais qu'on y traite sont divisés en minerais gros, en morceaux depuis un pied cube jusqu'à la grosseur d'une noix, et minerais fins, depuis la grosseur d'une noix jusqu'à la ténuité d'une poudre fine.

La figure 327 représente, d'un côté, l'extérieur des fourneaux, qui est le même pour tous les deux, et, de l'autre, la section verticale. Les chambres à minerai sont celles du fourneau nouveau.

Figure 328, plan du même fourneau.

La figure 329 est une coupe verticale, prise au milieu du fourneau, et où l'on voit la disposition des chauffes et des chambres à minerai.

Figure 330, section verticale de l'ancien fourneau, prise dans la largeur.

Figure 331, autre section du même, prise dans la longueur.

a entrée de la chauffe *b ;* on y brûle du bois de hêtre et un peu de sapin ; *c* porte du cendrier ; *d* chambres du minerai : il y en a trois dans l'ancien fourneau, figures 330 et 331, et sept dans le nouveau, figure 329 ; *e* conduits en briques par lesquels la fumée du bois et les vapeurs du mercure se rendent dans les chambres de condensation ou les élargissemens de la cheminée horizontale ; *f g h i j k l* ouvertures qui permettent la

circulation des vapeurs de l'une de ces chambres à l'autre, et de là, dans la cheminée; *m* bassins de réception placés devant l'ouverture *s* de chacune des chambres de condensation; *n* rigole dans laquelle se déchargent les bassins *m*, et qui conduit le mercure à une chambre commune, où il est reçu dans une cuve en porphyre; *p* passages voûtés de chaque côté de la chauffe, sous lesquels les ouvriers peuvent circuler: des planchers sont établis sur ces arceaux; *q* autres arceaux, au premier étage; *r* voûte permettant l'accès aux conduits *e; st* entrées des chambres de condensation; elles sont fermées, pendant la distillation, avec des portes de bois garnies de fer, et enduites d'argile et de chaux : les sept chambres à minerai sont munies d'entrées fermées comme les autres; *v* ouvertures au sommet des chambres de condensation; on les tient fermées avec des bouchons de bois lutés, et on ne les ouvre que pour refroidir le fourneau et enlever le noir de mercure; *xyz* planchers de bois correspondant aux entrées des chambres à minerai, dans l'ancien fourneau, et à autant de chambres dans le nouveau.

Le traitement du minerai, dans l'ancien fourneau, est le suivant : on place les plus gros fragmens de minerai dans la première des trois chambres; sur ces premiers, on en met de plus petits; puis on comble le reste de l'espace avec des morceaux encore plus menus; on prend soin de laisser à l'air un libre passage entre les fragmens, à peu près comme dans les fours à chaux; on remplit la deuxième chambre de minerais fins contenus dans des écuelles de terre de cinq pouces de profondeur et de dix pouces de diamètre. La troisième chambre contient aussi des écuelles remplies du minerai le plus fin, en poudre. On place même de ces écuelles sous les voûtes qui mènent aux conduits, par

lesquels passent la vapeur mercurielle et la fumée; mais la chaleur n'y est pas assez élevée pour distiller tout le mercure, et on expose les minerais à une nouvelle distillation. Le chargement du fourneau, qui dure environ trois heures, est exécuté, à tour de rôle, par douze ateliers de quarante hommes chacun, employés dans la mine. On paie pour ce travail et pour le déchargement, à la communauté des mineurs, environ trois shillings par quintal de mercure obtenu. A Noël, cet argent est divisé entre tous les mineurs, proportionnellement à leur salaire.

La charge du fourneau consiste en mille à quatorze cents quintaux de minerai, en même temps que de quinze à soixante quintaux de noir de mercure, appelé *stupp* dans le pays. La durée d'une distillation est de dix à douze heures. On tient toujours la chauffe et les chambres à minerai à la température rouge-cerise. Le tirage est très-grand; il est augmenté par le vide occasioné par la condensation des vapeurs mercurielles. On brûle, en général, quatre à cinq toises cubes de bois, mesure d'Idria; le produit est de quatre-vingts à quatre-vingt-dix quintaux de mercure, outre la suie, qu'on emploie dans la distillation suivante. Il faut six jours pour refroidir le fourneau; de sorte qu'on ne peut guère faire qu'une distillation par semaine.

Dans le nouveau fourneau, on ne traite que le minerai bocardé très-menu. On l'étend sur la sole de chacune des chambres, au moyen d'un tuyau de bois; un enfant s'introduit dans les chambres pour l'étaler. L'épaisseur de la couche de minerai est moindre dans les chambres supérieures que dans celles de dessous.

La charge de ce fourneau n'est que de quatre cents quintaux de minerai bocardé très-fin. La distillation

dure plus long-temps, et on consomme deux toises et demie cubes de bois. Quelquefois on n'obtient pas tout le mercure annoncé par l'essai. Les arceaux inférieurs sont souvent en réparation; de sorte qu'il est douteux qu'il y ait réellement économie à se passer des écuelles. Aussi ce nouveau mode n'était pas encore adopté définitivement, en 1819, lors de l'impression de la *Richesse minérale.*

Le produit des mines d'Idria, en 1812, fut de cinquante-six mille six cent-quatre-vingt-six quintaux de minerai, qui, avec seize cent-soixante-seize quintaux de stupp, ou suie noire mercurielle, produisit quatre mille quatre cent-quatre-vingt-onze quintaux de mercure, auquel il faut ajouter trois cent-quarante quintaux de mercure, produits par la distillation séparée de la suie recueillie dans le grattage annuel des chambres et des cheminées, et un dernier quintal obtenu des essais. La consommation se monta à deux cent-soixante toises cubes de bois, principalement de hêtre; ce qui fait onze pieds six dixièmes cubes de bois par quintal de mercure.

On fait aussi, à Idria, plusieurs préparations mercurielles. La totalité des produits de ces mines, pendant cinquante-six mois, de 1809 à 1813, fut, en mercure, quatorze cent-dix-neuf mille quatre cent-vingt-cinq livres; en vermillon, deux cent-soixante-dix mille vingt-neuf; en cinabre en masse, soixante-seize mille deux cent-vingt-cinq; en calomel ou protochlorure de mercure, six mille quatre cents livres; en précipité rouge, deux mille huit cent-soixante-sept; enfin, en sublimé corrosif, deutochlorure de mercure, deux mille quatre cent-cinquante livres.

VERMILLON DE HOLLANDE.

On trouve, dans le commerce, deux sortes de vermillon : le vermillon de Chine, qui est un sulfure d'arsenic; et le vermillon de Hollande, qui est un sulfure de mercure.

Pour fabriquer ce dernier, on broie ensemble cent-cinquante livres de soufre et seize cent quatre-vingts livres de mercure, et on fait chauffer l'éthiops, ainsi obtenu, dans un pot de fer de deux pouces et demi de diamètre et d'un pied de profondeur. Si l'on prend les précautions nécessaires, le mélange ne s'enflamme pas, mais s'agglomère ; il devient nécessaire de le broyer. Alors on en emplit trente à quarante pots, de la contenance de vingt-quatre onces d'eau.

Les vaisseaux de sublimation sont des matras de terre, qu'on enduit d'un lut d'argile aux deux tiers de leur hauteur, et qu'on place sur des grilles ou valets de fer au-dessus de fourneaux pratiqués dans une paillasse qui est surmontée d'une hotte ; chaque matras est muni d'un obturateur de fer, avec lequel on le bouche, s'il est nécessaire. On allume le feu vers le soir, et on pousse jusqu'à la température rouge. Alors on verse un pot de l'éthiops dans chaque matras ; il prend feu à l'instant, et la flamme s'élève jusqu'à quatre ou cinq pieds de haut. Quand elle commence à diminuer, on recouvre le matras pendant quelque temps, et par degrés, on le charge de quatre cent dix livres d'éthiops ; cette opération dure environ trente-quatre heures. Lorsque le chargement est terminé, on maintient les matras à une température suffisante pour que la flamme en sorte lorsqu'on enlève l'obturateur ; ce qui a lieu de quart d'heure en quart d'heure, afin de remuer la masse entière, au moyen d'une

tige de fer. Il faut environ trente-six heures pour achever la sublimation. On laisse refroidir les matras; on les brise, et on en retire quatre cents livres de vermillon.

TURBITH MINÉRAL (TURPETHUM MINERALE), (QUEEN'S YELLOW).

On le prépare en chauffant une livre de mercure avec six ou sept livres d'acide sulfurique, jusqu'à siccité, et en jetant la masse blanche de deutosulfate de mercure dans une grande quantité d'eau chaude. Le turbith minéral, ou sous-deutosulfate de mercure, se précipite sous forme de poudre jaune, et le deutosulfate-acide reste dans la liqueur. On lave à grande eau; on se garantit des vapeurs acides en opérant sous une bonne cheminée.

Il est plus facile de le préparer de la manière suivante : on fait dissoudre le mercure dans l'acide nitrique concentré, mais seulement jusqu'à ce que les vapeurs d'acide nitreux et l'effervescence aient cessé. D'un autre côté, on prépare une dissolution dans l'eau chaude, d'un poids de sel de Glauber égal à celui du mercure. On mélange alors les deux dissolutions, on filtre, et on lave le turbith minéral.

C'est cette préparation qui forme la base de ce qu'on nomme *eye snuff* (tabac pour la vue). On l'emploie encore comme couleur.

Selon Thomson, qui le nomme persulfate neutre de mercure, c'est $S :\cdot Hg^{1}$; son poids, 32000.

DISSOLUTION NITRIQUE DE MERCURE.

L'acide nitrique, étendu de trois fois son poids d'eau, dissout lentement le mercure sans l'aide de la chaleur. On peut étendre d'eau pure cette dissolution sans

qu'elle se trouble; mais si l'eau contenait seulement un grain d'acide hydrochlorique sur quatre gallons, une ou deux gouttes de la dissolution du nitrate la troubleraient sur-le-champ. La présence d'un grain d'ammoniaque dans quatre livres d'eau serait démontrée en y versant une goutte de nitrate de mercure; il se produirait un trouble jaune-noirâtre. On peut encore employer cette dissolution à la reconnaissance de l'acide phosphorique. Dans ce cas, le précipité produit est soluble dans un excès d'acide; ce qui n'a pas lieu quand le précipité est dû à l'acide hydrochlorique.

PRÉCIPITÉ ROUGE.

Cet oxide, ou ce sous-nitrate de mercure, se prépare au moyen de l'acide nitrique; mais on trouve la plus grande difficulté à lui donner l'apparence écailleuse du précipité qu'on prépare à Idria.

Le procédé ordinaire consiste à faire dissoudre le mercure dans l'acide nitrique concentré, en prenant garde de n'en plus ajouter lorsque les vapeurs de gaz acide nitreux ont cessé. On fait ensuite évaporer jusqu'à siccité, et on calcine le résidu dans un vase large et peu creux, jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus d'acide nitreux. Mais ce précipité n'a pas l'apparence convenable, et qu'on recherche dans le commerce.

On dit qu'on y parvient au moyen du procédé suivant : on fait dissoudre six livres de mercure dans dix livres d'acide nitrique, et on laisse la dissolution sur un bain de sable pendant deux ou trois jours. On en met alors la moitié dans une cornue très-grande, ou plutôt dans une cucurbite, et on distille jusqu'à siccité; on enlève le résidu, on le divise en six parties, qu'on met dans six cornues différentes placées sur un bain

de sable; on divise de la même manière l'autre moitié de la dissolution, et on la verse dans les cornues. Après quelques heures de digestion, on évapore jusqu'à siccité. On se sert de l'acide nitrique qu'on recueille dans ces diverses évaporations, en le mêlant avec un quart d'acide nouveau, pour quelque opération suivante.

On met les masses que l'on obtient dans trois cornues placées sur des bains de sable séparés, et munies de récipiens; on conduit le feu sous chaque bain de manière à ce que, dans les trois premières heures, il s'attache quelques parties sublimées contre la paroi supérieure de la cornue; que, dans les trois heures suivantes, ces parties soient repoussées dans le col; et qu'enfin, dans les trois dernières heures, la masse devienne d'abord jaune, puis orangée, et enfin rouge-vermillon. Alors on enlève le feu, on laisse refroidir les appareils, et le précipité prend la forme de paillettes.

Comme on suppose que cet aspect est dû à une très-petite quantité de sublimé corrosif (deutochlorure de mercure), quelques chimistes ont conseillé de distiller l'acide nitrique qu'on emploie sur une très-petite proportion de sel : par exemple, 1 dram (apothicary's dram) par livre d'acide, poids de troy.

MERCURE FULMINANT.

Le danger que présente cette préparation ne permet de la faire qu'en petite quantité, tout au plus une once à la fois.

On fait dissoudre à froid 100 grains, ou 1 dram 2 scrupules de mercure, dans 1 once et demie d'acide nitrique; on verse la dissolution dans 2 onces d'esprit de vin, et on applique la chaleur jusqu'à ce que le liquide commence à faire effervescence. Il se dépose une poudre blanche au fond du ballon ; on met, sans perdre

de temps, cette poudre sur un filtre, on la lave avec soin avec de l'eau distillée, et on la fait sécher au bain-marie ou sur le sable.

D'après M. Wright, il paraît qu'un grand nombre de chasseurs préfèrent, comme amorce, cette préparation au chlorate de potasse, parce qu'il faut une percussion plus forte pour l'enflammer, et qu'on est moins exposé aux accidens d'une explosion soudaine. On pense cependant que le mercure fulminant détériorerait la lumière des armes plus promptement que le chlorate de potasse; mais il est facile d'obvier à cet inconvénient en faisant la lumière en platine.

SUBLIMÉ CORROSIF (DEUTOCHLORURE DE MERCURE).

On l'a appelé long-temps sublimé vénitien, du nom de la ville où on l'a d'abord préparé. On broie 400 livres de couperose calcinée au rouge, 200 de salpêtre, 200 de sel commun, 180 de mercure, 50 du résidu d'une préparation précédente, et environ 20 livres de sublimé impur, obtenues aussi dans une préparation précédente; on mouille le mélange avec l'acide qui a déja servi, et on sublime dans des matras en verre couverts de chapiteaux et munis de récipiens. Ces appareils sont placés sur un bain de sable.

Kunkel, en 1722, proposa de préparer le sublimé corrosif en faisant bouillir deux livres de mercure dans le même poids d'acide sulfurique, jusqu'à siccité; de broyer la masse refroidie avec trois livres et demie de sel commun, puis de sublimer comme de coutume.

Voici le procédé qu'on suit à présent : on met dans un vase de fonte de fer 50 livres de mercure et 60 livres d'acide sulfurique; on le place sur un fourneau, ou plutôt dans le laboratoire d'un fourneau à réverbère; on chauffe graduellement le mélange, et lorsqu'une

partie de la masse blanche qui se forme, jetée dans une dissolution de potasse, devient d'un beau jaune-clair, sans mélange de noir, on ôte le feu graduellement, et on broie la masse refroidie avec 50 livres de sel et 10 livres de peroxide de manganèse. On l'abandonne pendant deux à trois jours, on le fait sécher à une douce chaleur, on le divise en plusieurs parties qu'on met dans autant de matras, et on sublime au bain de sable.

La principale difficulté consiste à conduire le feu de manière à se procurer tout le sublimé corrosif, et à l'obtenir en une masse solide; le moindre excès de température en fait fondre une partie.

Quand on ne le prépare pas pour le vendre en masses, il vaut mieux suivre le procédé indiqué par Homberg dans les Mémoires de l'Académie pour 1709. Au lieu de sublimer dans des matras, on se sert de cornues très-basses dont le col, large et court, est engagé dans un récipient de grande dimension. On l'expose à un feu vif. La plus grande partie du deutochlorure se sublime sous forme de flocons blancs. On peut ainsi en subliner six livres en deux heures; tandis que, dans les matras, les parties qui se subliment se liquéfient continuellement et retombent dans le fond de l'appareil, d'où il faut les sublimer de nouveau : de sorte qu'on ne peut guère en préparer que trois livres en douze heures.

C'est le *murias hydrargyricus* de Berzélius, sa formule Hg : M :^{2}, son poids 3416900. Selon Thomson, c'est le perchlorure de mercure, ou Cl Hg, son poids 34000.

CALOMEL (PROTOCHLORURE DE MERCURE), MERCURE DOUX.

L'ancien procédé, qu'on suit encore dans les laboratoires de pharmacie, consiste à broyer ensemble poids égaux de mercure et de sublimé corrosif, humecté avec de l'eau, puis à sublimer la masse qui en résulte dans un matras. Comme le sublimé corrosif est un poison des plus violens, et que le mercure doux est d'un usage très-fréquent dans la médecine moderne, on pile la masse sublimée, et on la lave avec soin. Le sublimé corrosif est séparé par l'eau, du mercure doux, qui est presque insoluble.

Les fabricans de produits chimiques emploient à présent le même procédé que pour le sublimé corrosif, mais en prenant garde de n'employer que les deux tiers de la quantité d'acide sulfurique qu'exige la première préparation, et d'arrêter le feu aussitôt que la masse donne, avec le sous-carbonate de potasse, un précipité noir, sans attendre que la couleur jaune se manifeste. Pour la sublimation, on élimine le manganèse et on pousse le feu davantage. On broie avec l'eau le sublimé obtenu, et on le lave avec soin. Essayé par la potasse caustique, il donne un précipité noir, tandis que le sublimé corrosif en donne un de couleur jaune-rougeâtre.

En médecine, on l'emploie toujours en poudre très-fine. M. Stoward, en suivant le procédé de Homberg, est parvenu à l'obtenir en poudre blanche impalpable. Il expose le mélange à une chaleur convenable, dans des cornues fort basses munies de récipiens à deux tubulures, qu'on tient toujours remplis de vapeur. Il dispose le feu de manière à ce que la sublimation ne puisse s'effectuer dans le col de la cornue; aussitôt

que la vapeur du calomel arrive en contact avec la vapeur d'eau, elle se condense à l'instant, devient solide, et prend la forme de poudre impalpable. La poudre de calomel ordinaire est d'un blanc sale tirant sur le jaune.

Selon Berzélius, c'est *murias hydrargyrosus*, Hg· M = 2974250. Le Dr Thomson le nomme protochlorure de mercure, ou Cl Hg : = 29500.

ÉTAMAGE DES GLACES (SILVERING FOR LOOKING-GLASSES.)

L'étain des glaces est un amalgame d'étain, qu'on prépare au moment de l'employer. On place une feuille d'étain sur la glace, et on y verse du mercure, qu'on étend sur toute la surface de l'étain avec une patte de lièvre. On glisse ensuite une deuxième glace sur la première, afin d'enlever le superflu du mercure; on étend une feuille de papier sur l'étain, on la recouvre d'une planche ou d'une pierre, qu'on recouvre elle-même d'un grand nombre de poids, afin de chasser le mercure non combiné, et de ne laisser que l'amalgame qui adhère à la glace.

ÉTAMAGE DES GLOBES.

L'amalgame se compose d'une livre de bismuth et de quatre livres de mercure. Les globes qu'on se propose d'étamer doivent être parfaitement nettoyés et séchés avec soin. On fait chauffer l'amalgame, afin de le rendre liquide; on fait aussi chauffer le ballon, dans lequel on verse l'amalgame au moyen d'un entonnoir de papier. On penche le ballon de côté et d'autre, afin d'étendre l'amalgame, qui, à mesure qu'il refroidit, adhère au verre.

DU ZINC. (ZINC OU SPELTER.)

On le trouve dans le commerce sous diverses dénominations.

Zinc d'Allemagne, ou spiauter. Il n'est pas très-pur.

Tutenag, *calain*, ou zinc de l'Inde (Indian zinc), importé en planches minces, rectangulaires, de 8 à 9 pouces de long, 5 $\frac{1}{2}$ de large, et $\frac{7}{8}$ de pouce d'épaisseur. Il est très-cassant. On le regarde comme très-pur.

Zinc anglais ou de Bristol (english or Bristol zinc), en blocs, en lingots, en barres de différens poids.

Zinc laminé (rolled or sheet zinc). C'est le précédent laminé.

Tournures de zinc, *fils de zinc* (zinc wire et turnings). Ils proviennent des mêmes fabriques.

Ce fut d'abord un produit secondaire des usines à plomb de Goslar; et comme on l'obtenait en forme de clous, on lui a donné le nom de *zinken*. La plus grande pièce qu'on ait jamais fabriquée avec ce métal est un cylindre de machine à vapeur; ce fut M. Ford de Coolbrooke-Dale, Shropshire, qui le fabriqua. Il fut plus facile à fondre, aussi facile à couler et à tarauder que le laiton. En le chauffant un peu, cette dernière opération était rendue encore plus facile. A froid, le métal est aussi cassant que le verre; mais la chaleur de la main le rendait bientôt malléable au point, qu'on pouvait en rouler un copeau autour du doigt, comme un morceau de papier. Ce métal ne s'oxide pas; aussi le cylindre dont nous venons de parler est-il en cela préférable aux cylindres de fer, dont l'oxidation, après la moindre interruption de travail, offre une résistance au mouvement du piston.

EXTRACTION DU ZINC DE SES MINERAIS.

On dit qu'on doit aux Chinois le procédé importé en Angleterre pour obtenir le zinc par distillation. La fabrique fut d'abord établie à Bristol.

La fig. 332 est le plan du fourneau; la fig. 333 en est la coupe verticale. *a* grille du fourneau, sur laquelle on place la houille qu'on emploie; *b* cendrier; *c d e f g h* six voûtes sous l'aire du foyer, qui reçoit six creusets de fonte *i*, dans lesquels on met le minerai calciné. La fig. 334 fait voir l'un de ces creusets sur une échelle double. La fig. 334 *x* présente un tuyau de fonte qu'on adapte au fond du creuset. *k l* six petites cheminées munies de registres *m*, propres à diriger le tirage du fourneau; *n* six cuves pleines d'eau, dans lesquelles se réunissent les gouttes de zinc qui sortent des creusets.

Les minerais les plus purs sont bocardés à sec; mais s'ils sont impurs, mélangés de matière terreuse, on les bocarde dans un courant d'eau, et on les lave. On les expose ensuite à un grillage dans le laboratoire d'un fourneau à réverbère, par charge d'environ 10 quintaux à la fois. Le combustible employé est la houille, et l'opération dure environ quatre ou cinq heures. On mélange ensuite le minerai grillé avec un septième de son poids de charbon de bois en poudre, et on charge les creusets de ce mélange. Pour le faire, on enlève le couvercle du creuset, on bouche avec de l'argile le tuyau qui passe par le fond, on introduit la charge par une ouverture ménagée dans la partie supérieure du fourneau, on recouvre les creusets, on les lute avec soin, et on enlève l'argile qui bouchait le tuyau du fond.

On allume le feu, et lorsque la flamme brune, qui

apparaît d'abord à l'extrémité du tuyau, et qui est due à la combustion du cadmium contenu dans le minerai, est remplacée par une flamme bleue, qui indique la distillation du zinc, on met au tuyau une allonge de fonte de fer, qui aboutit presque à la surface de l'eau; on empêche par-là le zinc de brûler. Il tombe goutte à goutte dans les cuves. Toute l'opération, y compris le chargement et le déchargement des creusets, dure environ cinq jours. On fond le zinc obtenu, dans des pots de fer recouverts de charbon en poudre, afin de prévenir l'oxidation. On le coule ensuite dans des moules de fer.

Dix quintaux de minerai produisent, en général, quatre quintaux de zinc; on consomme cent-quinze pieds cubes de houille; le produit annuel s'élève à environ quatre mille quintaux.

On peut aussi traiter la blende, ou sulfure de zinc, de la même manière, pour en extraire le métal; mais on a trouvé plus avantageux de l'utiliser dans la fabrication du laiton.

Malgré les diverses patentes prises pour des perfectionnemens dans le procédé, on s'en tient encore en Angleterre à l'ancienne méthode.

Cependant les perfectionnemens de M. Dillinger se sont répandus en Allemagne.

La figure 335 est, en partie, la section et en partie l'élévation des fourneaux employés.

La figure 336 est le plan de quatre fourneaux réunis en un seul massif de maçonnerie : *a, b, c, d*, chauffe des quatre fourneaux; leurs portes, leurs cendriers, leurs grilles, ou voûtes à jour; *e, f, g, h*, portes de chargement des laboratoires des fourneaux à réverbère, sur les quatre aires *m* desquels sont disposés des tuyaux de terre cuite, de cinq pieds de long et six pouces de

diamètre, fermés par le haut et ouverts par le bas, dans lesquels on met le minerai; *i*, ouvertures latérales par lesquelles la flamme, après avoir passé dans les laboratoires par les ouvertures *k*, pénètre dans la cheminée *t*, commune aux quatre fourneaux; *m n*, tuyaux de terre cuite, ouverts aux deux extrémités, assez semblables au chapiteau d'une colonne. Ils sont ajustés les uns à côté des autres, sur une grille de fer qui forme la sole réelle du fourneau; mais comme les extrémités supérieures de ces tuyaux se touchent et dépassent les grilles, elles forment une nouvelle sole; une rainure dans le bord de ces tuyaux *m*, est destinée à recevoir l'extrémité ouverte des longs tuyaux *p*; on empêche le minerai de tomber, en plaçant dans les tuyaux *p* des morceaux de charbon de bois; *r* feuilles de tôle, placées sous l'aire des laboratoires des fourneaux, et destinées à recevoir les gouttes de zinc qui tombent des tuyaux *m n*; *s s* feuilles de tôle suspendues devant l'entrée de l'espace *r r*, qui s'étend sous l'aire du fourneau, pour empêcher l'air d'affluer sur le zinc, ce qui occasionnerait sa combustion; *t* cheminée commune des quatre fourneaux.

Selon la figure 336, chacun de ces fourneaux peut contenir cent-soixante tuyaux, en dix rangées de seize pièces; mais on n'en met que quatre-vingt-seize chargés de minerai; les autres espaces sont remplis avec des tuyaux vides et non cuits, qu'on fait ainsi sécher et cuire, pour remplacer ceux qui se brisent pendant l'opération, et qui montent en général à vingt-huit ou trente.

C'est ainsi qu'à Doellach, on ne met, dans deux fourneaux contigus, que cent-soixante-huit tuyaux, ou quatre-vingt-quatre par chaque fourneau, au-lieu de

quatre-vingt-seize qu'il pourrait contenir en six rangées.

Voici, d'après la *Richesse minérale*, d'où l'auteur a extrait ces détails, comment on distribue la charge de minerai.

Les soixante-quatre pots des quatre premières rangées, près de la chauffe, sont chargés d'un mélange de quatorze pieds cubes, ou dix-huit cent-vingt livres, poids de Vienne, de calamine grillée et bocardée, trente-six pieds cubes, ou cinq cent-quatre livres de charbon pilé, passé dans un tamis dont les mailles sont d'un huitième de pouce; trente-six livres de sel commun, et quatre pieds cubes, ou deux cent-quatre-vingts livres d'eau, contenant trois livres de potasse en dissolution. Dans les deux rangées suivantes, on ne place que vingt pots, et on laisse douze espaces vides. Ceux-ci sont chargés d'un mélange de quatre pieds cubes, ou cinq cent-vingt livres de calamine grillée et bocardée, de seize pieds cubes ou deux cent-vingt-quatre livres de charbon concassé et passé à un tamis dont les espaces sont d'un demi-pouce, seize livres de sel commun, un pied cube, ou soixante-dix livres d'eau, et trois quarts de livre de potasse. Comme chacun des tuyaux contient sept cent-soixante-onze pouces cubes ou environ, vingt à vingt-une livres du mélange de la quantité ci-dessus forment la charge de deux fourneaux semblables, qu'on allume ordinairement ensemble, tandis que les deux autres refroidissent.

On chauffe les fourneaux avec des billettes de hêtre, et on consomme, en trente à trente-six heures que dure l'opération, environ soixante-douze mètres cubes de bois, ou huit *klafter*. Les deux mille trois cent-quarante livres de calamine grillée produisent huit cents

livres de zinc brut, qu'on recueille sur les plaques de tôle, et qui, après avoir été refondu et coulé, se trouve réduit à sept cents livres de zinc pur; on obtient de ce raffinage cent-cinquante livres d'oxide de zinc, qu'on ajoute à la calamine, pour une opération nouvelle.

La production annuelle des usines de la Carinthie était, en 1812, de trois mille quintaux.

On se sert de fourneaux analogues dans la Pologne et la Silésie; mais, comme le combustible employé est la houille, on a été obligé d'apporter quelques changemens à leur construction : en Silésie, les tuyaux ont deux pieds de large à la partie supérieure.

A Liége, le procédé d'extraction du zinc de la calamine est différent : les tuyaux, aussi en terre, sont placés horizontalement sur le fourneau, et ouverts aux deux extrémités; on les charge par la plus large extrémité, qu'on bouche ensuite avec de l'argile : le mélange se compose de cent livres de calamine bocardée et grillée, quinze de charbon en poudre, cinq de sel commun et cinq d'argol; on adapte et on lute à l'extrémité la plus petite de chaque tuyau une allonge en fer, légèrement inclinée vers le sol, et qu'on a soin de refroidir sans cesse avec des linges mouillés, afin de condenser les vapeurs. Le zinc tombe en gouttes dans l'eau. On chauffe avec la houille, et lorsque les tuyaux ne donnent plus de métal, on ouvre l'extrémité bouchée, on enlève la charge, et on en introduit une nouvelle sans les retirer et même sans modérer le feu.

VITRIOL BLANC.

C'est un produit secondaire du traitement du minerai de plomb, à Rammelsberg, près de Goslar, qui contient de la calamine.

Quand le minerai est grillé, on le jette encore chaud dans de grandes caisses pleines d'eau, qu'on décante ensuite, qu'on concentre dans des chaudières de plomb, et qu'on fait écouler ensuite dans des cristallisoirs en bois, où on la laisse reposer plusieurs semaines. On fait fondre dans une chaudière de cuivre les cristaux qu'on obtient; on écume la liqueur laiteuse qu'ils donnent par leur fusion, on la verse avec une cuiller dans des moules en bois carrés, et on l'agite avec une spatule jusqu'à ce qu'elle soit entièrement refroidie. Elle se solidifie bientôt, et présente un aspect spongieux assez semblable au sucre blanc. Si l'eau des caisses où l'on a jeté le minerai contient une quantité notable de fer ou de cuivre, on ajoute du zinc dans la concentration, afin de séparer ces métaux.

On se sert du vitriol blanc dans la peinture à l'huile comme siccatif.

Selon Thomson, c'est $Zn \cdot S :\cdot + 3\,H \cdot = 13625$.

SULFATE DE ZINC.

On le prépare en faisant dissoudre le zinc dans l'acide sulfurique étendu de six à huit fois son poids d'eau, évaporant jusqu'à pellicule, et laissant cristalliser.

Les cristaux servent, en dissolution dans l'eau, comme collyre; mais ils sont inutiles comme siccatif en peinture.

Berzélius le nomme *sulphas zincicus cùm aquâ*, ou $Zn : S :\cdot^{2} + 10\,Aq \cdot$; son poids, 3133120. Thomson fait sa formule $Zn \cdot S :\cdot + 7\,Aq \cdot = 18125$.

BLANC DE ZINC (ZINC WHITE). CARBONATE DE ZINC.

On le prépare en versant, dans une dissolution de sulfate de zinc, du carbonate d'ammoniaque, jusqu'à

ce qu'il ne se forme plus de précipité. On lave et on fait sécher.

On l'emploie comme couleur; mais il ne recouvre pas aussi bien que le carbonate de plomb.

BISMUTH (BISMUTH OU TIN-GLASS).

Le bismuth est généralement connu par les ouvriers sous le nom de *tin-glass*, corruption du mot français *étain de glace*. Son nom de bismuth vient de l'allemand *weiss muth*, mère de l'argent, nom employé par les mineurs du pays.

Lorsqu'il est pur, il n'est pas de métal qu'il soit aussi facile d'obtenir cristallisé; il affecte alors la forme de petits cubes groupés. Pour l'obtenir ainsi, on le fond dans un creuset couvert, et l'on donne une assez grande chaleur, afin de se débarrasser de l'arsenic qu'il contient. On le verse en fusion dans un pot noir (black melting pot), percé sur la paroi latérale, mais dont le trou est bouché par une cheville de bois. Aussitôt que la surface du bismuth s'est solidifiée, on enlève la cheville, afin de faire écouler le reste du métal encore liquide. La surface inférieure de la croûte du métal offre une belle cristallisation.

Le bismuth, comme la fonte de fer, augmente de volume en se solidifiant; il conserve cette propriété, même allié à d'autres métaux. C'est pourquoi les fondeurs en caractères en emploient une certaine quantité lorsqu'ils veulent obtenir des lettres bien saillantes et à arêtes vives.

EXTRACTION DU BISMUTH DE SES MINERAIS.

Ce métal fond très-facilement, et il ne faut que l'application de la chaleur pour le séparer de la gangue à

laquelle il est uni à l'état natif. On se contente souvent d'allumer un feu de bois sur une aire d'argile bien battue, et de jeter le minerai dans le feu. Quand le feu est éteint, on sépare le bismuth des cendres en les lavant; on le fait refondre dans un creuset de fer, et on le coule en lingots.

On l'obtient encore par l'appareil des doubles creusets, comme l'antimoine.

La plus grande partie du bismuth employé en Europe vient des usines de Schneeberg en Saxe, où on traite le minerai de la manière suivante : on place en travers, les uns près des autres, dans la partie supérieure d'un fourneau, cinq tuyaux de fonte de 5 pieds de long et de 8 pouces de diamètre. On les incline légèrement dans le fourneau, qui est surmonté d'une voûte dans laquelle sont ménagées des ouvertures servant de cheminées. Le fourneau a 13 pieds de long, 6 pieds de hauteur, et 4 pieds 7 pouces $\frac{1}{2}$ de large; de sorte que les tuyaux dépassent d'environ 3 pouces de chaque côté. L'une des extrémités des tuyaux, qui sert au chargement, est bouchée avec un couvercle de fonte; l'autre est enduite d'argile, dans laquelle on a ménagé un petit trou pour l'écoulement du métal. On place sous l'extrémité inférieure des tuyaux une bassine de fonte sous laquelle on entretient du feu : c'est dans cette bassine que tombe le métal, qu'on y entretient fondu et recouvert d'une couche de charbon en poudre. Des cuves pleines d'eau sont placées sous les autres extrémités; on y fait tomber la charge de minerai épuisé.

On allume le feu, et, au bout de quatre heures, on charge dans chacun des tuyaux environ un demi-quintal de minerai, cassé en morceaux gros comme une noisette. Au bout de dix minutes, le métal commence

à couler, et continue pendant une demi-heure. On retire alors le minerai épuisé, et on charge de nouveau. Quand les bassines de fonte sont à peu près pleines, on transvase le métal dans d'autres pots, on en écume la surface, et on le laisse refroidir. Il s'y moule en pains de 25 à 50 livres.

Vingt quintaux du minerai de Schneeberg donnent, en huit heures, environ 1 quintal $\frac{1}{2}$ de bismuth. On consomme 63 pieds cubes de bois.

On extrait aussi du bismuth du *speiss* des fabriques de smalt, lorsque les minerais de cobalt employés en contiennent.

MÉTAL FUSIBLE. CRAYONS MÉTALLIQUES.

L'alliage de bismuth, de plomb et d'étain se fond à un degré de température très-peu élevé. On peut fondre un alliage composé de parties égales de ces trois métaux sur une carte, à la lumière d'une chandelle, sans brûler la carte; mais l'alliage le plus fusible est composé de 8 parties de bismuth, 5 de plomb et 3 d'étain, qui fond à 202 degrés Fahrenheit. On en fait des cuillers pour surprendre les enfans; elles fondent lorsqu'ils s'en servent pour remuer le thé, etc. Parkes et M. Thénard ont proposé l'usage de ces alliages, pour en faire des bains métalliques propres à tremper l'acier à différentes températures.

On se sert encore de cet alliage fusible pour faire des crayons métalliques, propres à écrire sur du papier préparé, en le frottant de corne de cerf bien brûlée. Les lignes ne s'effacent pas si aisément que celles qui sont tracées avec la plombagine. Mais l'usage le plus important de cette sorte d'alliage est celui qui est dû à M. Darcet. On en fabrique des soupapes pour les chaudières de machines à vapeur; elles sont fusibles

à une température voulue, proportionnée à la force de la chaudière : de sorte que la tension de la vapeur ne peut s'élever au-dessus d'un certain degré.

ANTIMOINE, OU RÉGULE.

Ce métal est plus généralement connu par les ouvriers sous le nom de régule.

C'est à Riom, en Auvergne, qu'on le sépare en grandes quantités des minerais qui le contiennent. On grille d'abord le sulfure d'antimoine, nommé antimoine commun, dans un fourneau à réverbère, jusqu'à ce qu'il se forme un oxide gris; on mélange alors un quintal de cet oxide avec huit ou dix livres d'argile, et on fond le mélange dans de grands creusets placés dans un fourneau à courant d'air. Comme l'antimoine est très-fusible, il ne faut pas de cheminée.

M. Lampadius conseille de réduire l'oxide d'antimoine de la même manière que la litharge; mais, au lieu de soufflets, il introduit l'air par trois ouvertures vers le fond du fourneau; il augmente le tirage au moyen d'une cheminée, et par conséquent fait du fourneau un fourneau à air.

En 1788, on chercha à obtenir ce métal à Glendinning, en Écosse, en faisant fondre le sulfure d'antimoine avec une certaine quantité de fer, afin de séparer le soufre. On a suivi ce procédé à Vienne, en France; mais ces deux usines ont arrêté leurs travaux, sans doute à cause du peu de débit du métal.

On allie l'antimoine à quelques autres métaux pour différens usages. Il entre dans le meilleur étain de vaisselle, dans les caractères d'imprimerie, etc.

ANTIMOINE COMMUN (COMMON ANTIMONY).

Ce composé, appelé par les théoriciens sulfure d'antimoine, s'obtient en traitant par la chaleur la gangue qui le renferme. Comme il est très-fusible, il suffit de placer le minerai dans un creuset percé de trous dans le fond; ce creuset est lui-même placé dans un autre qu'on refroidit. On applique le feu à la partie supérieure; le sulfure ne tarde pas à couler.

Autrefois on enterrait un certain nombre de pots; on y plaçait les pots troués, qu'on lutait avec soin aux premiers; on couvrait le tout de bois, auquel on mettait le feu; quand le bois était consumé, on enlevait les pots, et on en retirait le sulfure d'antimoine. La gangue restait dans les pots supérieurs.

Comme on perdait par ce procédé une grande partie de la chaleur produite, à moins qu'on ne fabriquât du charbon en même temps, on s'est servi dans la suite d'un fourneau.

La fig. 337 est le plan de celui d'Anglebas (Puy-de-Dôme). Fig. 338, section verticale selon *tu* de fig. 337. *a* porte de la chauffe *b*; elle est fermée par une porte en fer. *b* grille mobile : c'est aussi l'espace où se tient l'ouvrier pour ranger les creusets. *cde* rebord de briques qui environne le feu; le diamètre entier du fourneau dans œuvre est de dix pieds. Ce rebord ou massif est armé de deux cercles de fer. *fghi* petites cheminées ménagées dans les côtés et au sommet du fourneau, et par lesquelles les fumées se rendent en *k*, cheminée commune, qui est très-courte. Celle-ci cependant est surmontée d'une cheminée de dix-sept pieds de hauteur, construite en briques posées à plat sur un fort cadre de fer. Ce cadre est lié par chacun de ses angles à l'extrémité d'une barre de fer fixée dans

la charpente du hangar. En serrant ou lâchant les écrous, on ajuste convenablement cette cheminée mobile sur la partie fixe *k*. On lute le joint avec de l'argile.

Ce fourneau contient soixante-quinze pots avec leurs récipiens : les pots de charge ont dix-neuf pouces de hauteur, onze pouces de diamètre au sommet, et huit au fond. Ils sont percés de cinq trous de demi-pouce de diamètre. Chacun de ces pots reçoit quarante livres de minerai : un tiers de minerai riche, placé au fond; un tiers de minerai avec sa gangue, au milieu, et un tiers de minerai pauvre, à la partie supérieure. Les récipiens, pots à boulet, offrent la forme d'une sphère, de dix pouces de diamètre, coupée par un plan qui en aurait enlevé deux segmens opposés l'un à l'autre; de sorte qu'ils ont neuf pouces de hauteur, et que l'ouverture et le fond ont huit pouces de diamètre. Il faut trois hommes et trois heures de travail pour placer les pots.

Le feu, qui est alimenté par le bois de hêtre, est modéré pendant la première heure, puis augmenté graduellement pendant les trois heures qui suivent. On donne alors un fort coup de feu, au moyen de fagots de genêt, et on le diminue graduellement pendant les deux heures suivantes. On y consomme environ quinze à seize pieds cubes de hêtre et vingt fagots de genêt. L'opération, en y comprenant le chargement des pots dans le fourneau dure vingt-quatre à trente-six heures : trois cents quintaux de minerai produisent environ quinze quintaux d'antimoine sulfuré; ordinairement la moitié des pots se trouve brisée.

Pour éviter cette dépense, on a proposé de se servir de tuyaux de fer garnis d'argile, et placés en travers du fourneau, comme pour l'extraction du bismuth. On a aussi tenté de placer le minerai sur la sole d'un four-

neau à réverbère, inclinée, pour laisser écouler le sulfure liquéfié; mais on s'en est tenu à l'ancien procédé.

On se sert de l'antimoine commun (sulfure d'antimoine) pour en extraire le métal et pour préparer le verre d'antimoine. Selon Berzélius, c'est le *sulphuretum stibii;* sa formule : Sb. S^3 = 2216380; il contient 7277 dix-millièmes de métal. Selon Thomson, c'est S b S, = 7500.

VERRE D'ANTIMOINE.

On pulvérise de l'antimoine commun; on le calcine à une température peu élevée, jusqu'à ce qu'il soit transformé en oxide sulfuré gris, et ne donne plus de vapeurs à une température rouge. S'il se forme des agglomérations, elles sont dues à un excès de température; il faut les pulvériser et les calciner de nouveau.

On met dans un creuset de l'oxide sulfuré ci-dessus; on le fond à un bon feu; il prend l'apparence d'un verre brunâtre. Si la calcination de l'antimoine sulfuré a été poussée trop loin, il ne se fond pas facilement. On peut, dans ce cas, jeter dans le creuset quelques parties de sulfure non calciné; mais cette addition rend la couleur du verre plus foncée.

On l'emploie à la préparation de l'émétique (tartar emetic); ce verre contient toujours une partie de la silice du creuset.

CROCUS METALLORUM.

On calcine le sulfure d'antimoine, seulement jusqu'à ce qu'il acquière une couleur gris sale. Alors on le fond dans un creuset; il sert aussi à la préparation de l'émétique.

ÉMÉTIQUE (EMETIC TARTAR), TARTRATE DE POTASSE ET D'ANTIMOINE.

Depuis qu'on prépare le verre d'antimoine en grande quantité, et que ce produit est à meilleur marché que le crocus, on s'en sert exclusivement pour la préparation de l'émétique. On mêle une livre de crême de tartre avec une livre de verre d'antimoine, dans un gallon d'eau, qu'on expose à l'ébullition pendant une heure; on filtre; on évapore jusqu'à pellicule, et on fait cristalliser. On évapore de même les eaux-mères (1).

C'est une préparation fort employée en médecine, soit comme purgatif, sudorifique, ou vomitif.

C'est le *tartras kalico-stibicus* de Berzélius : $3\ K : T^{-2}\ Aq^{2} + 4\ Sb :\cdot\ T^{-3}\ Aq^{3} = 2823583o$. Le Dr Thomson le nomme *ditartrate de potasse et d'antimoine*, ou $T^{-}Sb^{\cdot} + T^{-}K^{\cdot}Sb^{\cdot 2} + 2\,Aq. = 44250$. M. Gay-Lussac pense que, dans ce sel, comme dans les sels analogues, le tartrate de potasse joue le rôle d'un simple acide.

KERMÈS MINÉRAL S. HYDROSULFATE D'ANTIMOINE.

Le procédé de préparation le meilleur, le plus généralement suivi par les médecins du continent, consiste à faire bouillir une livre d'antimoine commun, vingt-deux livres et demie de sous-carbonate de potasse, et vingt gallons d'eau, dans une bassine de fer, à filtrer à chaud sur des vases en terre, et à laisser refroidir

---

(1) Il vaut mieux faire évaporer jusqu'à siccité, traiter ensuite par l'eau bouillante, filtrer de nouveau, et faire cristalliser; on se débarrasse par-là de la silice, qui ne conserve plus la propriété de se prendre en gelée. On ne doit pas employer des vases de métal.

lentement. Au bout de vingt-quatre heures, le kermès s'est déposé sous la forme d'une poudre veloutée, d'un beau brun pourpré.

La liqueur, traitée par un acide, précipite en une poudre orangée, appelée soufre doré (golden sulphur of antimony), qui est employée par les imprimeurs sur calicot. On fait évaporer et cristalliser la liqueur d'où on a extrait le kermès; on fait dissoudre les cristaux dans l'eau; on en fait une pâte, à l'aide de la gomme ou de la colle, et on imprime avec cette pâte. On fait sécher l'étoffe, on la passe dans une eau tenant un peu d'acide: par ce moyen, on sépare le soufre doré, qui se fixe sur l'étoffe.

COBALT (REGULUS OF COBALT.)

Le nom de ce métal lui vient de celui que porte le minerai d'où on l'extrait. On ne cherche pas à l'obtenir à l'état métallique, mais à le séparer à l'état d'oxide, sous lequel il produit une très-belle couleur bleue, safre (zaffre), oxide de cobalt.

Il s'obtient par le traitement des minerais de cobalt qui contiennent du soufre et de l'arsenic, et qu'on grille, trois à cinq quintaux à la fois, dans un fourneau à réverbère, muni de chambres de sublimation. Le minerai perd plus d'un tiers de son poids : on obtient soixante-huit livres de safre.

Les minerais qui tiennent du nickel en quantité notable ne conviennent pas à la préparation du safre; car ce métal altérerait la beauté de la couleur bleue des smalts, à la préparation desquels on emploie le safre.

On mélange quelquefois le safre en poudre avec

des silex calcinés et pulvérisés aussi ; on mouille le mélange et on l'entasse dans des tonneaux, où il prend la consistance de la pierre.

On obtient une qualité supérieure de safre, appelée bleu de porcelaine (China blue), par le traitement du minerai de cobalt gris arsénifère du Cornwall ; on le pulvérise ; on le fait bouillir dans l'acide nitrique, qui convertit l'arsenic en acide arsenique qui s'unit aux différens métaux contenus dans le minerai. On l'étend d'une grande quantité d'eau ; on ajoute, par petites portions, de la perlasse purifiée à la dissolution, et à chaque addition on agite le mélange ; on laisse déposer, et on décante la liqueur qui surnage. On continue jusqu'à ce que la dissolution prenne une teinte rose, qui indique qu'elle ne contient plus que l'arséniate de cobalt. On verse alors de la potasse en excès, afin d'être sûr de précipiter tout le cobalt, et on fait bouillir pendant quelques minutes. On laisse reposer quelque temps, on filtre la liqueur, on lave, à l'eau bouillante, l'oxide de cobalt resté snr le filtre, et on le fait sécher. On le fond avec un peu de potasse et du feld-spath, et on obtient un beau safre, employé pour la peinture sur porcelaine.

Un autre procédé consiste à pulvériser le minerai, à le mélanger avec trois fois son poids de porcelaine grossièrement pulvérisée, et à exposer le mélange à une haute température. On verse alors sur la masse trois à quatre fois son poids d'acide nitrique, étendu de son poids d'eau ; on décante la solution, on évapore lentement, jusqu'à consistance sirupeuse ; on étend d'eau, on laisse reposer, on décante la liqueur de dessus l'arsenic qui s'est précipité ; puis on finit l'opération comme la précédente, en ajoutant de la potasse par petites portions.

Le safre est employé à la préparation des smalts et à colorer les poteries fines. Le safre commun est à très-bon marché ; mais les qualités supérieures se vendent jusqu'à deux guinées la livre.

AZUR, OU BLEU EN POUDRE (SMALT).

L'azur est un verre coloré par l'oxide de cobalt. Lorsqu'on le prépare, au moyen des oxides naturels de cobalt, on se contente de les bocarder et de les laver ; les autres minerais sont grillés et réduits en safre.

La base du verre de cobalt est le quartz ; on en brûle plusieurs quintaux en tas, avec du bois, pendant un jour à un jour et demi ; on le bocarde avec de l'eau, on le calcine dans un fourneau à réverbère et on le crible. La potasse est aussi soigneusement calcinée et tenue à l'abri du contact de l'air.

On fait avec ces ingrédiens un grand nombre d'essais, en y ajoutant quelquefois de l'arsenic blanc ou noir, et le verre d'une opération précédente. On broie le verre coloré qui résulte de ces essais, on le lave, et on le compare aux échantillons-modèles, que l'on garde dans ce but.

Le four dont on se sert est semblable à celui qu'on emploie dans la fabrication du flint-glass : en quelques lieux, il est de forme rectangulaire ; en d'autres, il est rond. Il contient ordinairement huit pots, à peu près cylindriques, de deux pieds de hauteur et d'autant de diamètre. Dans le pays de Hesse, outre l'ouvreau ordinaire, il y a une ouverture au fond de chaque pot ; une troisième ouverture, pratiquée dans le mur du fourneau, permet à l'ouvrier de boucher ou déboucher les pots. Quand ils sont neufs, on les saupoudre de

verre bleu à l'intérieur, avant de les charger. Par là, on les recouvre d'une espèce de vernis.

En général, on prépare les plus belles qualités de smalt, en faisant fondre deux parties d'oxide de cobalt, une partie de quartz, la même quantité de potasse, et un sixième ou un huitième du smalt obtenu précédemment.

Lorsque le four est bien échauffé, on charge dans chaque pot, au moyen d'une pelle, un quintal du mélange. En général, il faut huit heures pour l'amener à l'état de fusion. Pendant les trois dernières heures, on le brasse fréquemment.

Quand le verre s'attache à l'outil, et qu'on peut l'étirer en fil, on débouche le fond du pot, et on fait écouler le *speis* ou l'alliage métallique qui s'est précipité au fond; après quoi on puise le verre lui-même, au moyen d'une cuiller, et on le jette dans une bache remplie d'eau froide, qui s'y renouvelle sans cesse. Dans quelques lieux, on ne fait pas écouler le speis de cette manière; mais lorsque l'ouvrier a enlevé plus de la moitié du verre, il prend le speis avec sa cuiller, et le jette refroidi dans une bassine de fer.

Lorsque les pots sont vidés, on les charge de nouveau, et, de cette manière, on peut fondre environ 24 quintaux de mélange en vingt-quatre heures. Il faut, pour cela, une consommation de 2016 pieds cubes de bois résineux bien sec. On obtient 19 quintaux de smalt et un demi-quintal de speis. Le four reste en feu de dix-huit à vingt semaines.

Quand le speis est riche en cobalt, on l'emploie à une deuxième opération; mais il devient nécessaire de le débarrasser du bismuth qu'il contient. Le procédé est le ressuage ordinaire des minerais de bismuth. Alors on bocarde le speis, on le crible, on le grille dans un fourneau à réverbère; on le crible de nou-

veau après le grillage, et on l'emploie comme un oxide de cobalt.

Le verre bleu qu'on a obtenu est bocardé, passé au crible sec, puis livré à la mouture, 2 à 3 quintaux à la fois, entre deux meules de granit, avec l'aide de l'eau. Au bout de quelques heures, on laisse écouler l'eau et le smalt moulus dans de grandes cuves, où se déposent bientôt les parties les plus riches en oxide, et par conséquent de la plus belle couleur. On les sépare, pour les vendre, sous le nom de *streublau* (strewing smalt). L'autre partie est de nouveau soumise à la mouture avec le verre bleu. Les parties les plus ténues sont versées avec l'eau dans d'autres cuves, où on les laisse déposer pendant une heure. Le dépôt de ces cuves est vendu sous le nom de *farbe* ou couleur. De ces cuves on fait écouler dans une troisième série, où on laisse reposer l'eau jusqu'à ce qu'elle soit devenue tout-à-fait claire. Le dépôt de ces troisièmes cuves est connu sous le nom d'*eschel* ou cendres (sable bleu).

Tous ces dépôts différens sont lavés de nouveau, assortis selon leurs qualités et séchés sur des tablettes, soit dans une étuve, soit à l'air libre. On met en poudre les gâteaux obtenus par la dessiccation, soit au moyen de cylindres et de rateaux, soit entre deux meules, ou entre deux planches mues en sens inverse; enfin on les tamise ou on les blute. Cent quintaux de verre bleu donnent environ 60 quintaux de couleur, ou 70 de sable bleu.

On emploie l'azur fin, *streublau*, dans la peinture fine, et la couleur et le sable bleu à la peinture des papiers.

On connaît les différens azurs dans le commerce, par les dénominations d'azur 4 feux, azur 3 feux, marqués FFFF ou FFF.

SPEIS.

Comme nous venons de le voir, c'est un produit secondaire obtenu dans la préparation de l'azur ou smalt. C'est un alliage de cobalt, de nickel, de fer, d'arsenic, de bismuth, et quelquefois d'argent.

DU PLATINE.

Ce métal, qui, à l'état où on l'obtient ordinairement, c'est-à-dire allié au palladium et au rhodium, est aussi dur que le fer, et résiste aussi bien que l'or à presque tous les agens chimiques, est employé à beaucoup d'usages depuis quelques années.

On l'extrait du minerai importé de l'Amérique ci-devant espagnole sous le nom de platina, diminutif de plata, argent, et qui est une espèce de sable métallifère. On le fait dissoudre à chaud dans huit fois son poids d'un mélange de 2 parties d'acide hydrochlorique à 22 degrés Baumé, et 1 d'acide nitrique à 34 degrés. Quand l'acide n'a plus d'action, on le décante; on en met de nouveau sur la matière, jusqu'à ce qu'enfin tout ce qui était attaquable dans la masse soit dissous. Il faut en général 4 parties d'acide pour cette dissolution. L'osmium et l'iridium restent dans le résidu.

On fait évaporer la dissolution acide, jusqu'à ce qu'elle puisse cristalliser par refroidissement, et on l'étend de dix fois son poids d'eau. On verse alors dans la liqueur une dissolution concentrée de sel ammoniac en excès, afin de précipiter tout le platine à l'état d'hydrochlorate double d'ammoniaque et de platine. On jette le précipité sur un filtre, et on le lave avec soin (1).

---

(1) Ce procédé est dû à M. Vauquelin.

On peut obtenir le platine directement de ce sel double, en le mettant dans un creuset et l'exposant à l'action du feu le plus violent que le chimiste puisse obtenir, et en ayant soin de fouler la masse métallique, à mesure qu'elle se forme, à l'aide d'une tige de fer terminée par un bouton. Quand le sel est tout-à-fait réduit, on retire le platine et on le forge, en ayant soin de l'exposer au feu à plusieurs reprises.

Une autre méthode consiste à réduire le sel double sans le comprimer, et à fondre le platine spongieux avec $\frac{1}{8}$ de son poids d'arsenic noir, à le couler en plaques minces ou en petits lingots. On chauffe ensuite cet alliage à des températures de plus en plus élevées, et on le forge à plusieurs reprises, jusqu'à ce que l'arsenic soit dégagé.

Willis annonce qu'on peut quelquefois fondre le minerai de platine sur une brasque de charbon dans un creuset. M. Boussingault a publié que le platine entre toujours en fusion à un feu de forge, dans un creuset brasqué. On peut le fondre encore en parties de deux onces à la fois, et même le tenir en fusion, au moyen du chalumeau d'oxigène et d'hydrogène.

Le platine est employé pour les creusets, pour les capsules évaporatoires, pour des alambics, etc. Il résiste à la plupart des acides; mais il est attaqué par la potasse caustique et plusieurs sels neutres. Il peut se souder comme le fer; la soudure qu'on emploie est l'or. Il sert à reconnaître les dissolutions de potasse de celles de soude.

La concentration de l'acide sulfurique s'opère à présent dans des chaudières de platine surmontées de chapiteaux en plomb.

DE L'ARSENIC.

Ce métal a dans le commerce le nom d'*arsenic noir*, sous lequel nous l'avons déja désigné. On l'obtient en distillant l'arsenic blanc en poudre avec une petite quantité de charbon en poudre, de limaille de fer et de chaux, afin d'empêcher la sublimation du soufre qui peut être contenu dans l'oxide blanc. On préfère se servir des pyrites arsenifères, réduites en poudre fine.

L'appareil est le même que pour l'arsenic rouge; mais on se sert simplement d'une allonge composée d'une feuille de tôle roulée en cylindre. Quand l'appareil est refroidi, on déroule la feuille de tôle, et on y trouve l'arsenic sublimé en cristaux brillans, qui deviennent noirs au contact de l'air.

On trouve dans le col du récipient une masse composée d'arsenic noir et d'oxide blanc, qu'on vend sous le nom de poudre à mouches, et qu'on emploie aussi dans la préparation suivante, avec l'arsenic noir pulvérulent trouvé dans le récipient.

ARSENIC BLANC (WHITE ARSENIC).

On l'obtient, comme produit secondaire, dans le traitement des minerais de plomb et d'étain, et dans beaucoup d'autres opérations de métallurgie. Souvent aussi on le prépare par le grillage des pyrites arsenicales dans un fourneau à réverbère. Dans les deux cas, il est recueilli dans les chambres de sublimation.

Cet oxide, en poudre, est un poison subtil, qu'il serait très-dangereux de respirer; aussi le fond-on en une espèce de verre, en le sublimant dans de grands matras de fer, formés de pièces lutées ensemble.

On met ordinairement deux de ces matras sur un

foyer. Le fourneau où ils se trouvent a douze pieds de long, six de large, et quatre de haut. Les deux bassines de fer qui servent de fond aux matras ont deux pieds de large et autant de profondeur; elles portent un collet ou rebord, par lequel chacune d'elles est attachée à la partie supérieure du fourneau. On les charge chacune de 3 quintaux $\frac{1}{2}$ d'oxide en poudre, puis on les recouvre d'un chapiteau de tôle ou de fonte. Ces chapiteaux sont cylindriques; ils ont quatre pieds de haut, sont aussi larges que les bassines et surmontés d'un cône d'un pied, auquel est ajusté un long tuyau de tôle de quelques pouces de diamètre, qui aboutit dans une chambre construite au-dessus du fourneau, et munie d'une cheminée à l'une des extrémités.

On lute les joints des bassines et des chapiteaux avec de l'argile détrempée avec du sang, et pétrie avec du poil; on allume le feu, qu'on maintient pendant douze heures, après quoi on laisse refroidir jusqu'au lendemain. On enlève les chapiteaux, on détache à coups de marteau le verre d'arsenic qui y adhère. On emballe les plus beaux morceaux dans des barils, et les morceaux impurs, ceux qui ne sont pas d'un beau blanc, aussi bien que l'oxide qui se trouve dans les bassines, sont réservés pour une nouvelle opération. Chaque bassine produit 3 quintaux d'oxide vitreux; le chauffage consume 90 livres de houille.

Si l'oxide pulvérulent contient du soufre, on ajoute un peu de potasse, pour l'empêcher de se sublimer.

Dans quelques usines, les chapiteaux sont ouverts par le haut, et, quand ils sont amenés au rouge, on jette de temps en temps une pelletée d'arsenic blanc par cette ouverture, qu'on bouche avec une tuile. Ce procédé montre la plus grande indifférence pour la santé des ouvriers.

ARSENIC ROUGE. RÉALGAR.

Ce sulfure d'arsenic s'obtient en traitant un mélange de pyrites arsenicales et de pyrites de fer, ou de l'oxide blanc d'arsenic, par le soufre.

On procède à la distillation dans des cornues de terre, revêtues d'argile mélangée avec de la limaille de fer, de l'alun, des poils, et détrempée avec du sang. On range les cornues, aux deux tiers pleines, dans un fourneau de galère; on lute à chacune de ces cornues un récipient en terre : ces récipiens portent quelques très-petits trous, pour empêcher leur explosion. On laisse en feu pendant huit heures, et lorsque l'appareil est refroidi, on enlève des récipiens l'arsenic rouge, ordinairement mélangé à une certaine quantité d'arsenic jaune. Cette portion est ajoutée au mélange employé dans l'opération prochaine.

On refond le réalgar sous une cheminée tirant bien. On se sert d'un pot de fer scellé en briques; on écume, et on coule de suite le réalgar dans des moules de tôle, qu'on couvre à l'instant et qu'on laisse refroidir.

Le mélange doit consister en trois et demie à cinq parties d'oxide blanc pour une de soufre.

On se sert des résidus qui restent dans les cornues pour la fabrication de la couperose.

ARSENIC JAUNE, ORPIMENT.

Cet autre sulfure d'arsenic se prépare en mélangeant de la pyrite arsenicale, exposée à l'air depuis longtemps, avec un dixième de son poids de pyrite de fer, et en distillant le mélange dans des cornues de terre, comme nous venons de le voir pour l'arsenic rouge.

M. Lampadius pense que l'arsenic jaune est composé

d'un de soufre, uni à sept et demi à neuf d'oxide d'arsenic blanc.

On le prépare plus communément dans un appareil semblable à celui dont on se sert pour préparer l'arsenic blanc (oxide d'arsenic vitreux), en ajoutant aux trois quintaux et demi d'oxide pulvérulent qui forment la charge d'un matras, un demi-quintal de soufre brut, si l'arsenic est pur, ou seulement neuf livres de soufre pur, si l'arsenic contient déja du soufre.

SEL NEUTRE D'ARSENIC DE MACQUER (MACQUER'S NEUTRAL ARSENICAL SALT.

On en prépare de grandes quantités, en mêlant l'oxide blanc d'arsenic avec son poids de nitrate de potasse raffiné, chauffant le mélange dans un creuset jusqu'au rouge, faisant dissoudre la masse dans l'eau, évaporant et cristallisant.

Ce sel est employé dans la teinture et en médecine: c'est le *bi-arsenias kalicus* de Berzélius, ou $K \cdot As :\cdot :^{2} = 4061370$. Selon Thomson, c'est le bi-arseniate de potasse; sa formule $As :\cdot^{2} K \cdot + Aq. = 22625$.

DU CHROME.

Ce métal est gris blanc, cassant et difficilement fusible. A l'état métallique, il est sans emploi; mais son oxide et ses combinaisons, et selon quelques chimistes, son acide, sont employés comme couleurs. C'est pourquoi on lui a donné le nom de chrôme, qui signifie couleur.

On ne trouve pas le chrôme à l'état natif; mais on se sert, pour préparer les combinaisons de ce métal qui sont employées, d'un minerai dans lequel son oxide

est combiné avec l'oxide de fer, et forme le chromate de fer (1).

CHROMATES DE POTASSE.

On trie avec soin le minerai, appelé chromate de fer; on le bocarde; on le mélange avec la moitié de son poids, et même son poids entier, de salpêtre raffiné; on met le mélange dans des creusets qu'on remplit aux trois quarts. Alors on met les creusets dans un fourneau; on chauffe graduellement, et enfin on tient à la chaleur rouge pendant une demi-heure. Quand les creusets sont refroidis, on les brise, on pulvérise la masse jaune spongieuse qu'ils contiennent; on la jette, avec les fragmens des creusets, dans une chaudière de cuivre, avec dix fois son poids d'eau, et on la laisse bouillir pendant une demi-heure; on filtre à froid; on fait encore bouillir le résidu avec de nouvelle eau, jusqu'à ce que la couleur jaune soit épuisée.

On mélange toutes les eaux de lavage, on les concentre et on y verse de l'acide nitrique, afin de se débarrasser des silicates de potasse et d'alumine. On filtre, et on ajoute de la potasse, jusqu'à ce que la couleur jaune reparaisse. En évaporant, et faisant refroidir avec soin, tout le nitrate de potasse cristallise, tandis que le chromate de la même base reste dans la liqueur.

Par l'évaporation de ces eaux-mères, on obtient de beaux cristaux de bi-chromate de potasse rouge-orangé; on concentre encore la liqueur, pour en obtenir une deuxième fois. Après cette 2e cristallisation, la liqueur est très-alcaline, et ne donne plus, par la concentration, que du chromate neutre de potasse de couleur jaune.

---

(1) M. Beudant nomme ce mélange d'oxides chromite de fer. Le nom de chromate ne saurait lui convenir, puisque le chrôme n'y est pas à l'état d'acide chromique.

On se sert du chromate de potasse pour fabriquer le chromate de plomb, qui sert à la teinture.

Les cristaux de chromate de potasse contiennent souvent quarante pour cent de sulfate de la même base; ces deux sels se combinant facilement.

JAUNE DE CHRÔME, CHROMATE DE PLOMB.

On prépare cette belle couleur, en faisant dissoudre l'acétate de plomb dans une grande quantité d'eau, et en y versant une dissolution de chromate de potasse dont on a séparé le nitrate par cristallisation. On en ajoute aussi long-temps qu'il se forme un précipité; puis on filtre, et on fait sécher.

Le chromate de plomb est employé comme couleur; on le fait souvent passer dans le commerce pour le *peoree*, jaune indien.

C'est le *chromas plumbicus* de Berzélius; sa formule : Ch ::: Pb : = 4092640. Selon Thomson : Ch :· Pl · = 20500.

Il existe un jaune de chrôme d'une qualité inférieure et dont le prix n'est pas si élevé; la couleur en est jonquille; il est sans doute uni à l'alumine.

ROUGE DE CHRÔME (CHROME SCARLET), SOUS-CHROMATE DE PLOMB.

M. Dulong le prépare en faisant bouillir soixante-sept parties de carbonate de plomb, et quatre-vingt-deux parties de jaune de chrôme, dans une quantité d'eau suffisante. Le gaz acide carbonique se dégage, et l'oxide de plomb s'unit au jaune de chrôme.

Le procédé de M. Grouvelle est de faire bouillir quarante-une parties de jaune de chrôme et onze parties de sous-carbonate de potasse dans de l'eau : l'acide carbonique se dégage, et la potasse, s'unissant avec une partie de l'acide chromique, facilite la combinaison de l'autre partie avec l'oxide de plomb mis en liberté.

Ce sous-chromate est une bonne couleur à l'huile; elle couvre bien et se broie bien avec le blanc de plomb. Comme couleur à l'eau, elle a supporté sans altération son exposition aux agens naturels. Sa formule est, $Ch : \cdot Pb \cdot^{2} = 34500$.

Il existe un grand nombre d'autres métaux qui n'ont point encore d'emploi dans les arts, du moins à l'état métallique, et qu'on n'extrait de leurs combinaisons que pour les présenter aux auditeurs d'un cours de chimie.

DES COMBUSTIBLES (1).

Cette dernière classe de corps est beaucoup plus nombreuse que toutes les autres; mais une grande partie d'entre ces corps étant des produits naturels, leur étude appartient plutôt à l'histoire naturelle qu'à la chimie. Une autre partie ne se prépare qu'en petite quantité pour les besoins de la médecine, ou pour servir de preuve à la démonstration d'un principe, ou bien, enfin, résulte de l'analyse des composés naturels. Le chimiste praticien ne doit s'occuper que de ceux d'entre ces composés qu'on prépare en grandes masses pour le besoin des arts.

GAZ HYDROGÈNE.

Nommé d'abord par Priestley gaz inflammable; on le prépare ordinairement par l'acide sulfurique, étendu de six fois son poids d'eau, et le fer. D'après Cavendish, une once de tournures de fer produit un volume de gaz égal à un volume de 412 onces d'eau. On y emploie aussi le zinc, qui, bien qu'il ne fournisse par

(1) Cette dénomination appartient à l'auteur. Il est facile de voir qu'on ne doit pas la comprendre selon la nomenclature chimique.

once qu'un volume égal à 356 onces d'eau, offre quelque économie, à cause de la valeur du sulfate de zinc produit. Cinquante livres d'acide sulfurique peuvent dissoudre 36 livres de fer ou 34 de zinc.

Ce gaz est environ treize fois plus léger que l'air.

GAZ HYDROGÈNE CARBONÉ, EXTRAIT DE LA HOUILLE.

Les appareils qui servent à son extraction sont en général construits d'après les principes suivans :

Les vases distillatoires sont une modification de ceux que Boërhaave avait indiqués pour son fourneau à réverbère. Les cornues cylindriques, qu'on emploie le plus souvent, ont six pieds de long et un pied de diamètre ; elles sont fermées par un obturateur de fer fixé par une traverse à écrou, et contiennent 2 bushels ou 168 livres de houille.

La consommation en combustible est de 20 pour 100 du charbon contenu dans les cornues. La distillation dure huit heures ; il y a deux cornues dans le foyer. Ces cornues, coulées en fonte de fer de deuxième fusion, pèsent 10 quintaux, et durent de 8 à 10 mois.

Dans quelques usines, la section de la cornue n'est pas circulaire, mais elliptique, semi-circulaire, ou carrée; on en place trois, quatre, et même cinq sur le foyer. Quelques fourneaux sont munis de cheminées autour des cornues; dans quelques autres, il existe une aire, sur laquelle sont placées les cornues, au-dessus de la chauffe. Souvent aussi il y a trois chauffes, et l'aire contient douze cornues. Le coke retiré des cornues peut servir de combustible ; dans ce cas, on brûle la moitié de celui qu'on produit.

Les gaz qui s'échappent du charbon se rendent, par des tuyaux qui sont adaptés aux cornues, dans le barillet ou premier condenseur. Ces tuyaux, au sortir

des cornues, s'élèvent de 3 pieds 9 pouces, puis se recourbent, et descendent de 2 pieds 6 pouces, jusqu'à leur rencontre avec la partie supérieure du barillet, dans lequel ils plongent jusqu'à deux pouces du fond. Ils ont en général 3 pouces de diamètre.

Ce condenseur ou barillet est un grand tuyau cylindrique de 10 à 14 pouces de diamètre, posé horizontalement sur des supports en fer, et parallèlement à la maçonnerie des fourneaux; sa longueur est la même que celle des fourneaux. Il est en général composé de tuyaux de 9 pieds de long, attachés par des brides; entre chaque longueur, on place une plaque semi-circulaire qui intercepte une partie de la section du barillet, et s'élève de deux pouces et demi au-dessus des tuyaux qui y amènent le gaz des cornues. Cette plaque ou cloison sert à retenir une portion de liquide telle, que le gaz soit forcé à la traverser, et que par conséquent la communication soit interceptée entre les diverses parties de l'appareil et l'intérieur des cornues.

On remplit d'eau le barillet au commencement de l'opération, l'excédant des produits condensés s'écoule par un tuyau de trop-plein en même temps que le gaz. Ce tuyau est fixé à l'extrémité du barillet.

Ce vide trop-plein communique à un appareil de condensation : c'est dans quelques usines un simple tuyau d'une grande longueur, dans d'autres un grand nombre de tuyaux parallèles fort inclinés; quelquefois un serpentin placé dans le réservoir du gazomètre, etc.

Comme 27 quintaux ou un chaldron de houille donne 1 quintal $\frac{1}{2}$ environ de goudron (tar), et de 16 à 20 gallons de liqueur ammoniacale, on dispose un réservoir destiné à recueillir le goudron, et on établit la communication de ce réservoir avec le condensateur, au moyen d'un tuyau qui part de la partie in-

férieure de ce dernier, et aboutit presqu'au fond du réservoir. Ce tuyau de trois pouces de diamètre est enfermé dans un tuyau de deux à trois pouces plus large, qui s'élève jusqu'au niveau supérieur du réservoir. Par cette disposition les produits ammoniacaux et le goudron coulent par-dessus les bords du tuyau le plus large, et le gaz ne peut entrer dans le réservoir. Ce réservoir est ordinairement construit au-dessous du niveau du sol, et revêtu en plaques de fonte ou en maçonnerie. Comme il est recouvert, des flotteurs servent à indiquer la hauteur du liquide, qu'on extrait au moyen de pompes.

Le gaz passe ensuite dans les épurateurs, où on le dépouille du gaz acide carbonique non combustible, du gaz hydrogène sulfuré, du gaz oléfiant, du gaz hydrogène et de l'oxide de carbone qu'il contient. L'un des procédés d'épuration employés consiste à faire passer le gaz sur de la chaux, l'autre à le faire traverser des tuyaux amenés au rouge et contenant des tournures de fer. Quelquefois la chaux qu'on lui fait traverser est en bouillie peu épaisse, d'autres fois elle est en poudre hydratée et seulement un peu humide, on l'allége avec du foin ou de la mousse.

L'épurateur à lait de chaux est assez semblable à l'appareil de Berthollet pour la préparation du chlore, représenté fig. 217; mais il est plus grand et en fonte de fer. On éprouve une grande difficulté à se débarrasser de la chaux de lavage, parce que son odeur est infecte, et que si on la jette dans des trous creusés à dessein, elle ne tarde pas à infecter les puits et les étangs voisins.

Quand on se sert de chaux sèche, on établit toujours deux épurateurs, afin que le service soit continu. Pour purifier le gaz nécessaire à alimenter cinq cents

becs, les dimensions des épurateurs doivent être de cinq pieds de large, autant de long, et de deux à trois pieds de hauteur. Ils sont en fonte de fer, et à l'intérieur se trouvent trois ou quatre saillies à égales distances, ménagées pour soutenir autant de tablettes de tôle, percées de trous de $\frac{3}{8}$ de pouce, et à $\frac{3}{4}$ de pouce de distance. Le gaz est admis dans l'appareil par le fond. Autour du bord de ce laveur se trouve un grand rebord de six pouces de largeur et de dix de profondeur, qu'on remplit d'eau et dans lequel entre le couvercle; l'appareil est par-là hermétiquement fermé. Le tuyau d'issue est placé près du sommet. Pour le charger, on enlève les trois premières tablettes. On couvre la dernière d'une couche de trois à quatre pouces de chaux nouvellement éteinte, un peu humectée, et on y jette un gallon d'eau; on replace les unes après les autres les tablettes supérieures, et on les recouvre de chaux, puis on place le couvercle. La chaux qu'on retire après l'épuration est jetée dans un réservoir, où l'on fait passer l'air qui doit alimenter le foyer. L'odeur est par ce moyen bientôt détruite, et la chaux a acquis comme amendement pour les terres une valeur d'un vingtième plus élevée que sa valeur primitive.

Il faut un bushel de chaux vive ou 2,150 pouces cubes pour purifier 12,000 pieds cubes de gaz; en s'hydratant, la chaux double ordinairement de volume.

La purification du gaz par les tournures de fer exige deux cornues, qu'on chauffe à un seul foyer, jusqu'à la chaleur rouge visible à la lumière du jour. Chacune de ces cornues est divisée dans sa longueur par une cloison, qui descend presque jusqu'au fond; l'ouverture de chaque division est fermée par un obturateur attaché comme de coutume. Le tuyau qui amène le gaz dans ces épurateurs, aussi bien que celui des

épurateurs à chaux sèche, est bifurqué, afin qu'on puisse introduire le gaz dans l'un des deux à volonté. On charge les cornues de tournures de fer, le gaz qui afflue dans l'une des deux parties de la cornue, passe sur le fer et sort par l'autre partie, où un tuyau le reçoit et le conduit au gazomètre. Un petit robinet, auquel on peut attacher une vessie, est placé sur ce dernier tuyau; il sert à reconnaître la pureté du gaz. Le gazomètre est le même que celui d'Accum, décrit p. 530, t. I, et représenté fig. 191; mais il est de dimensions plus grandes. Il contient ordinairement 15 à 20,000 pieds cubes de gaz, il a 30 à 40 pieds de diamètre et 18 à 23 d'élévation. On construit à présent ces gazomètres en plaques de tôle du poids de 2 livres 1.1 onces (av.-du-p.) par pied carré. La pression exercée par le poids du gazomètre sur le gaz, est de deux pouces d'eau : on parvient à la régulariser en suspendant le gazomètre à l'aide de chaînes et de poulies, le poids de chaque pied de cette chaîne étant égal à celui de l'eau déplacée : du gazomètre le gaz passe dans les tuyaux de distribution.

On préfère en général les cornues dont la section est elliptique; dans cinq de ces cornues on peut distiller par jour jusqu'à 45 bushels ou 33 quintaux de houille, qui produisent 17,000 pieds cubes de gaz.

GAZ DE L'HUILE.

L'appareil dont on se sert pour l'extraction de ce gaz est analogue au précédent, mais plus petit; il est nécessaire d'y apporter les changemens suivans :

La cornue, qu'on charge de fragmens de brique dure, renouvelés aussi souvent qu'ils perdent le pouvoir de décomposer l'huile, est munie, outre le tuyau par où s'échappe le gaz, d'un deuxième tuyau re-

courbé comme un tube en S (Voy. fig. 158), et qui communique du réservoir d'huile placé sur un niveau plus élevé que le fourneau, à la partie supérieure de la cornue, et de là jusqu'au milieu. Ce tuyau porte un robinet, qu'on tourne pour charger la cornue.

Le gaz, pour se rendre du barillet au gazomètre, passe à travers plusieurs vases remplis d'huile, où se condensent les parties qui se sont volatilisées sans être décomposées. Comme ce gaz ne contient pas d'hydrogène sulfuré, c'est la seule opération à laquelle on le soumette.

En Angleterre on emploie à cette fabrication l'huile de baleine.

Un ton de cette huile de bonne qualité donne 25,000 pieds cubes de gaz.

Comme son pouvoir lumineux est un peu plus grand que celui du gaz de charbon, on le préfère pour l'éclairage portatif. Les lampes dont on se sert sont d'un usage beaucoup plus propre que celles où l'on brûle l'huile. Mais les expériences de MM. Herapath et Rotsey tendent à démontrer que l'on perd, en transformant l'huile en gaz, environ 28 pour 100 du pouvoir lumineux qu'elle possède quand on la brûle dans les lampes d'Argand.

GAZ DU GOUDRON DE LA HOUILLE.

La difficulté qu'on éprouve à vendre le goudron obtenu dans l'extraction du gaz de la houille, a fait penser à l'utiliser en l'employant lui-même à la production du gaz. Mais le dépôt charbonneux qui obstruait les tuyaux, força bientôt à y renoncer.

Cependant MM. Vere et Crane remédièrent à cet inconvénient en faisant passer de la vapeur d'eau avec les produits volatilisés. Leur appareil est semblable à

celui qu'on emploie pour l'extraction du gaz de l'huile avec l'addition, 1° de deux tuyaux recourbés en S en fer, placés chacun à l'une des extrémités de la cornue; 2° d'un plateau de tôle placé dans l'intérieur de la cornue; l'espace vide de la cornue est rempli de fragmens de briques.

Lorsque la cornue est amenée à la température convenable, on tourne le robinet d'un réservoir plein d'eau; le filet qui afflue dans la cornue est à l'instant converti en vapeur qui passe dans les tuyaux. On ouvre alors le robinet du réservoir à goudron, il en tombe sur le plateau chauffé au rouge une petite quantité, qui se convertit en gaz et se mélange avec la vapeur. Par ce simple moyen, les impuretés qui se volatilisent sont séparées et se rassemblent sur les fragmens de briques.

Il est inutile d'ajouter qu'on doit changer le plateau et les fragmens de briques aussi souvent qu'ils se trouvent couverts de matières étrangères.

SOUFRE (SULPHUR OR BRIMSTONE).

Une partie considérable du soufre employé dans les arts, est recueilli dans les fentes et les crevasses des montagnes volcaniques, où il se condense; il est en général très-pur.

On en extrait aussi beaucoup, par la distillation, des minerais qui le contiennent : telles sont les pyrites de fer.

Près de Liége, on y emploie le même procédé que celui que nous avons décrit pour le bismuth, et qui consiste à placer des tuyaux remplis de pyrites en travers d'un fourneau. Il faut environ 25 quintaux de pyrites pour 1 quintal de soufre brut.

La fig. 339 est la section verticale du fourneau inventé par le Dr Gahn, et employé à Falhun en Suède

depuis quelques années, à l'extraction du soufre des pyrites de fer. Cette section est suivant la ligne *k d* et *n o* de la fig. 340, qui est le plan du fourneau. Dans ces deux figures, le long conduit *f e* est brisé en *e;* il se prolonge de 42 pieds au-delà de la ligne ponctuée *e n* avant de faire le coude. La fig. 341 est la section verticale selon *q p* de la fig. 340.

Sur la pente *a b* de la banquette *a b c*, on place, sur des billettes *i i*, des morceaux *r* de pyrites de fer; *d f e* conduit couvert de dalles jusqu'en *f*, et formé de planches de là jusqu'à la chambre *h*. Un récipient *g* se trouve au commencement de ce conduit. La chambre *h* est divisée en cinq compartimens par des cloisons horizontales qui permettent la circulation des vapeurs d'un compartiment à l'autre. Le minerai *r* est d'abord disposé sur le bûcher *u*, quand celui-ci est bien enflammé on recouvre les pyrites de même minerai, puis le tout avec de la terre *l l;* mais vers le point *m*, sur une largeur d'un pied, les minerais sont recouverts de dalles de pierres mobiles au moyen desquelles on dirige le feu du bûcher en déplaçant tantôt l'une tantôt l'autre. Une partie du soufre coule liquide dans le récipient *g*, d'où on le puise de temps en temps. Le soufre sublimé se porte dans le conduit *f e* et dans la chambre *h*. On l'en retire pour le lessiver dans l'eau et le débarrasser de l'acide sulfurique qu'il pourrait contenir. Enfin on le raffine par la distillation. Le résidu des pyrites de fer, ainsi traité, est employé en Suède à la préparation d'une couleur rouge très-usitée dans les constructions en bois.

Le soufre brut est raffiné par la distillation dans des cornues de fonte, ou dans des cucurbites couvertes de chapiteaux en terre cuite, et qui contiennent environ six quintaux de soufre. L'appareil distillatoire com-

munique avec des récipiens de terre, à trois tubulures, l'une sur le côté près du sommet dans laquelle s'engage le bec de l'appareil distillatoire, la deuxième au sommet pour l'issue des vapeurs qui se manifestent en grandes quantités, et la troisième près du fond par laquelle le soufre raffiné se rend dans des vases pleins d'eau. On fond le soufre raffiné, et on le verse dans des moules légèrement coniques, en bois de hêtre, et humectés.

On obtient la fleur de soufre dans un appareil composé de deux chambres. L'une qui est sous l'autre, contient une paillasse à plusieurs fourneaux, avec plusieurs pots en fer. On allume le feu à l'extérieur, on fait fondre le soufre dans ces bassines, et il se rend en vapeurs dans la chambre supérieure, où il est condensé.

On raffine encore le soufre brut dans une chaudière de fonte très-épaisse et de la contenance de dix à douze quintaux. On recouvre cette chaudière d'un dôme hémisphérique en briques, dans lequel on a pratiqué deux ouvertures: l'une qui sert à charger la chaudière, et qu'on tient fermée et lutée pendant l'opération; l'autre communiquant à une chambre construite en briques. Si on se propose de préparer du soufre en bâtons, la chambre peut n'être que de 600 pieds cubes, et doit avoir plusieurs petits conduits pratiqués dans le sol, et par lesquels s'écoule le soufre en fusion. Mais pour la fleur de soufre la chambre doit avoir environ 3,000 pieds cubes. Dans tous les cas, elle doit être munie d'une porte latérale par laquelle on puisse y pénétrer, et qu'on muraille ou qu'on ferme avec soin, et d'une trappe au sommet pour donner accès à l'air extérieur. Dans ces chambres on peut recueillir 2 quintaux de soufre par heure. Une

chaudière d'un pouce d'épaisseur peut servir 4 à 5 mois.

On emploie le soufre à la fabrication de l'acide sulfurique et au blanchiment de la laine, de la soie, etc.; on en enduit l'extrémité des allumettes et les mèches; la fabrication de la poudre à canon en consomme une grande quantité.

PHOSPHORE.

Pour l'obtenir on réduit en poudre 24 livres de phosphate de chaux résultant de la calcination des os; on les met dans une terrine avec une quantité d'eau suffisante pour en faire un magma épais; on ajoute 20 livres d'acide sulfurique, et à mesure que la matière s'épaissit, on la délaie avec de l'eau. On abandonne le tout pendant 24 heures; au bout de ce temps on verse de l'eau bouillante sur la bouillie, on brasse et on laisse reposer, on filtre sur une toile la liqueur qui surnage; on répète cette addition d'eau chaude jusqu'à ce qu'elle ne soit plus acide.

La dissolution de phosphate acide de chaux qu'on obtient ainsi, contient du sulfate de chaux qu'il s'agit alors de séparer. C'est dans ce but qu'on fait évaporer la liqueur jusqu'à consistance sirupeuse dans une chaudière de cuivre ou de plomb, où le sulfate se précipite. On étend la liqueur concentrée de trois à quatre fois son volume d'eau; on chauffe, on filtre, et on lave à plusieurs reprises le sulfate qui reste sur le filtre. On concentre de nouveau à consistance sirupeuse, et on mélange la liqueur avec un quart de son poids de charbon en poudre, qu'on a soin de calciner à la chaleur rouge. On emplit aux trois quarts du mélange une cornue de grès qu'on recouvre entièrement d'argile, pour plus de sûreté. On lute au col de la cornue un tuyau de

cuivre qui, passant à travers un bouchon, se rend au fond d'un grand bocal presque rempli d'eau; on adapte au bouchon du bocal un autre tube d'un demi-pouce pour le passage des gaz.

Le fourneau doit donner une haute température; on mène le feu graduellement; au bout de deux heures la cornue est amenée au rouge; mais ce n'est guère qu'au bout de quatre heures que le phosphore commence à paraître, ce qu'on reconnaît d'abord par le gaz hydrogène phosphoré qui s'échappe par le tube et s'enflamme; c'est même le dégagement de ce gaz qui doit servir à conduire le feu. L'opération entière dure environ 24 à 30 heures. On obtient par livre de phosphate une once un quart de phosphore, dont une partie s'attache aux parois de l'alonge de cuivre et même au col de la cornue.

On enferme le phosphore ainsi obtenu dans une peau de chamois, on met le nouet dans l'eau presque bouillante; et on le presse fortement avec des pinces pour faire sortir le phosphore par les pores de la peau. Quand l'eau est refroidie à 115 degrés Fahrenheit, on plonge dans l'eau un tube en verre un peu conique, et on aspire le phosphore par l'extrémité supérieure jusqu'à ce qu'il remplisse le tiers ou la moitié du tube. Alors on bouche le tube inférieurement avec l'index, et on le porte dans l'eau froide, où le phosphore se solidifie; on le pousse hors du tube très-facilement si le tube est légèrement conique, et on le garde sous l'eau, dans un lieu obscur.

ESPRITS ARDENTS (ARDENT SPIRITS).

Ces *esprits* se mélangent avec l'eau en toutes proportions. Lorsqu'ils sont purs, ils brûlent avec facilité.

EAU-DE-VIE COMMUNE (COMMON BRANDY).

On nomme ainsi l'*esprit ardent* qu'on extrait des vins blancs très-colorés, ou des vins rouges qui le sont peu; la fabrication de ce produit forme l'une des principales branches de l'industrie du sud de l'Europe.

Les vins des pays voisins de la Méditerranée donnent la plus grande proportion d'eau-de-vie; cette proportion diminue à mesure qu'on s'avance vers le nord. Les vins du midi de la France donnent quelquefois un quart et même un tiers d'eau-de-vie, tandis que ceux du nord n'en donnent qu'un huitième ou un dixième.

Les distillateurs préfèrent les vins blancs, non-seulement parce qu'ils donnent plus d'eau-de-vie que les autres, mais encore parce qu'ils sont plus tôt prêts, et peuvent être distillés avant que les vins rouges ne soient faits.

La chaudière ou la cucurbite étant remplie aux trois quarts de sa capacité, le chapiteau placé, le serpentin ajusté, et les joints fermés avec une feuille de carton attachée par un collet de fer et des écrous, on allume le feu, qu'on pousse vite jusqu'à ce que l'esprit de vin commence à distiller; alors on le ménage, et on le tient au même point, afin que l'alcool qui se condense dans le serpentin s'écoule en un mince filet.

On essaie de temps en temps la liqueur qui s'écoule du serpentin; lorsqu'elle ne donne plus, par l'application de la chaleur, par l'épreuve au chapeau, c'est-à-dire en en jetant quelques gouttes sur le chapiteau, une vapeur capable de s'enflammer par l'approche d'un corps en ignition, on la reçoit dans des vases séparés, sous le nom d'eau-de-vie seconde. On dit alors qu'on coupe à la serpente. Cette eau-de-vie seconde est repassée à l'alambic. La liqueur épuisée qui reste dans la chau-

dière se nomme la vinasse. On la retire pour remplir la chaudière et continuer à distiller. Une campagne dure depuis octobre jusqu'en juin.

On vend en France l'eau-de-vie à deux degrés différens : 1° l'eau-de-vie à preuve de Hollande, 19 degrés de Baumé; 2° l'eau-de-vie à preuve d'huile, 23 degrés.

Lorsqu'il s'agit d'obtenir un esprit de force supérieure, ou de l'esprit de vin, on distille aux trois quarts, à une température peu élevée, l'eau-de-vie déja obtenue, et on fractionne les produits : on fait quelquefois cette distillation au bain-marie.

En France, on apprécie les esprits de différentes forces par la quantité d'eau-de-vie preuve de Hollande qu'ils donnent par l'addition de l'eau. Les dénominations sont $\frac{5}{6}$, $\frac{4}{5}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{5}$, $\frac{4}{7}$, $\frac{5}{9}$, $\frac{6}{11}$, $\frac{3}{6}$, $\frac{3}{7}$, $\frac{3}{8}$, $\frac{3}{9}$, qu'il faut lire cinq-six, quatre-cinq, trois-quatre, etc.; c'est-à-dire que cinq, quatre, trois mesures de cet esprit peuvent donner six, cinq, quatre mesures d'eau-de-vie à preuve de Hollande. Le $\frac{5}{6}$ égale 22 degrés de Baumé. Les autres forces sont variables.

On emploie la vinasse, qui s'aigrit bientôt, dans quelques arts.

La couleur de l'esprit de vin est blanche; mais si on le conserve dans des tonneaux de chêne, il prend une couleur dorée.

On a fait, depuis quelques années, des perfectionnemens dans les appareils distillatoires. Les plus importans sont ceux qui permettent de distiller une plus grande quantité d'eau-de-vie à la fois, et d'obtenir de suite, sans être obligé à des distillations répétées, des produits de forces différentes; et enfin, d'obtenir tout l'esprit contenu dans le vin.

La forme de la chaudière et des condensateurs a beaucoup varié; mais ce n'est pas là l'objet le plus im-

portant : il ne s'agit que de présenter une grande surface.

La fig. 342 représente une vue en perspective d'un appareil proposé, en 1779, par M. Poissonnier; il était évidemment emprunté aux Essais de Weigel, publiés la même année.

a cucurbite ou chaudière. Elle a deux pieds et demi de diamètre, et est fermée, excepté en *b* et *c*. *b* ouverture circulaire au sommet de la chaudière, destinée au chargement et au nettoyage; elle est surmontée d'un couvercle *b'*, qui porte, ainsi que l'ouverture, un double rebord ou collet : les premières portions de vapeurs s'y condensent, et empêchent l'accès de l'air. *c* le foyer; *d* robinet de décharge; *e* ouverture carrée pratiquée dans le couvercle de la chaudière; à cette ouverture est appliqué un tuyau de cuivre coudé, de même forme, et aussi long que le permet l'espace dont on peut disposer. Ce tuyau sert à la fois de chapiteau et de condensateur. *f* tuyau de cuivre dans lequel se trouve enfermée une partie du premier; cette enveloppe est assez large pour qu'il se trouve entre les deux un espace d'un pouce et demi en tous sens. L'inclinaison des tuyaux est d'un demi-pouce par pied. *g* cloison entre l'appareil de condensation et le foyer; *h* supports du condensateur; *i* montans de fer fixés aux supports, et destinés à tenir l'appareil en place; *k* tuyau et robinet soudés au condensateur, et par lesquels s'écoulent les produits dans l'entonnoir *l*, et de là dans la cuve fermée ou bassiot *m*. *n* tuyau de cuir qui amène l'eau du réservoir *o* à l'extrémité inférieure du condensateur, entre les deux tuyaux qui le composent; *p* petite presse composée de deux morceaux de bois; elle sert à rapprocher, au besoin, les parois du tuyau *n*, et par-là à régler l'affluence de l'eau dans le condensateur. *q* tuyau de décharge de l'eau du condensateur.

Cet appareil aurait été adopté dans toutes les distilleries, sans l'invention de M. Adam, distillateur de Nîmes, qui conçut l'idée d'appliquer à la distillation l'appareil de Wolfe et de Glauber. Le succès fut complet, et c'est sur ce principe que sont construits presque tous les appareils les plus employés.

Les appareils de Solimani et de Bérard, que nous décrirons ici, sont, avec celui d'Adam, les types de tous les autres (1).

Tous les perfectionnemens apportés par ces appareils à l'opération de la distillation sont fondés sur ces principes : le vin consiste en un mélange d'eau et d'alcool; ces deux corps se condensent à des températures différentes. L'appareil condensateur doit donc être divisé en deux parties. Celle qui est le plus près de la chaudière est maintenue à la température à laquelle la vapeur d'eau se condense, de sorte qu'elle retombe dans la chaudière; tandis que la vapeur d'alcool, qui ne se condense pas à cette température, s'échappe vers la deuxième portion du condensateur, qu'on maintient à une température plus basse; là elle est réduite et coule dans le récipient.

La figure 343 est la vue de l'appareil d'Adam, considérablement simplifié et débarrassé du châssis qui le soutient. L'appareil décrit ici n'a que trois *œufs*, tandis que les premiers qu'on a construits en avaient six ou huit.

---

(1) L'auteur ne parle pas de l'appareil de M. Ch. Derosne, qui est aussi à distillation continue. Nous regrettons que le défaut d'espace nous ait empêché de donner la description de cet ingénieux appareil, qui est le mieux construit, le mieux entendu, et le plus avantageux de tous ceux dont on s'est servi jusqu'à présent. On en trouvera une description exacte dans le *Dict. techn.*, art. *Distillation*.

a fourneau dans lequel est scellée la chaudière *b*; *c* robinet de décharge; *d* autre robinet placé aux deux tiers de la chaudière, servant à indiquer le niveau du liquide; *e* petit tuyau communiquant de la chaudière au tuyau *x*, lequel forme une communication entre le dernier œuf et le petit serpentin *f*, muni du robinet *g*. Cette disposition aide à connaître l'état des vapeurs des diverses parties de l'appareil. *h* trois vases distillatoires de forme ovoïde, fixés sur le châssis *p q*. La chaudière communique avec le premier œuf par le tuyau *i*, qui sert de chapiteau. Ce tuyau descend jusqu'au fond de l'œuf, et se termine en une rose semblable à celle d'un arrosoir, dont les trous ont un huitième de pouce. *l* robinets par lesquels on s'assure que les œufs sont à moitié pleins. Le premier œuf communique avec le deuxième, et celui-ci avec le troisième, au moyen des tuyaux *m*, qui se rendent du sommet d'un œuf au fond de l'autre, et se terminent aussi en arrosoir. Autour de la partie supérieure du dernier œuf est soudé un réfrigérant qu'on remplit d'eau, afin de condenser les vapeurs. Le robinet *o* sert à faire écouler l'eau devenue chaude. Lorsque l'appareil se compose de quatre œufs, les deux derniers ont des réfrigérans. *r* tuyau établissant la communication entre le deuxième œuf et le vase sphérique *t*, et avec le serpentin principal, quand il n'y a que deux œufs, afin de distiller de l'eau-de-vie à preuve de Hollande. *s* tuyau qui communique du troisième œuf au vase *t* et au serpentin. *u* vaisseau fermé qui contient la première partie du serpentin. Ce vase est rempli de vin; on le charge au moyen du tuyau *y'*, lié à une pompe foulante fixée dans le réservoir de pierre qui contient le vin. *v* large cylindre qui contient la deuxième portion de serpentin; ce cylindre est plein d'eau; il se charge, par le fond, au moyen d'un

tuyau qui ne peut être vu. *c'* tuyau par lequel s'écoule le trop-plein; *a'* chapiteau du vaisseau *u*, surmonté du tuyau *b'*, destiné à porter les vapeurs chargées d'alcool dans le vase sphérique *t*.

Ce tuyau a un prolongement qui n'est pas vu dans la figure, et par lequel on peut conduire la vapeur à volonté, soit dans la cucurbite ou chaudière, soit dans l'un des œufs; *g'* tuyau communiquant du vase *u*, où se trouve du vin chauffé, à la cucurbite et aux œufs; *h' i' k'* robinets qui règlent la communication entre chaque œuf et le tuyau *g'*; *l' m' n' o'* robinets qui règlent la communication de chacun des œufs, soit avec le chauffe-vin *u*, qui sert à les charger, soit avec la cucurbite qui reçoit le vin qu'ils contiennent; *p'* est un entonnoir par lequel on charge l'eau-de-vie ou la repasse, soit dans la cucurbite, soit dans les œufs. Cet entonnoir, ou *cornucopiæ*, est attaché au premier œuf et au châssis par des brides en fer. L'appareil est de cuivre étamé.

On commence l'opération en ouvrant les robinets *l' m' n' o' d* et *s m* pour le dégagement de l'air, et par suite des vapeurs, et en amenant du vin dans le chauffe-vin *u*, jusqu'à ce qu'il commence à couler par le robinet *d*, qu'on ferme alors, ainsi que *o'*; on ouvre *k'* et *l* du premier œuf: aussitôt que le vin s'écoule par *l*, on ferme les robinets *n' k'* et *l*; on ouvre *i'* et *l* du deuxième œuf; lorsqu'il est à moitié plein, on referme ces deux robinets, et on donne pareillement accès au vin dans le troisième œuf, en ouvrant *h'* et *l* du troisième œuf; on referme ces deux robinets, ainsi que *l'*, et on finit d'emplir le chauffe-vin *u*; on remplit d'eau *n* et le réfrigérant *v*.

Lorsque l'appareil est chargé, on met en train : les vapeurs alcooliques passent dans le premier œuf, où les

parties aqueuses se condensent et élèvent la température du vin qui y est renfermé, jusqu'à ce que cette température, devenant assez élevée pour vaporiser l'alcool, celui-ci passe dans le 2e à un état plus pur, moins chargé de vapeurs aqueuses que celui qui y est arrivé; ce produit se rend de là dans le troisième œuf, où une grande partie en est condensée par le réfrigérant ; de sorte que les produits qui s'échappent de ce dernier œuf sont aussi plus riches en alcool que ceux du deuxième : ces derniers produits se rendent dans le serpentin.

On essaie la force des différens produits, soit des œufs, soit de la chaudière, au moyen de l'aréomètre ou par l'éprouvette: pour se les procurer, on intercepte la communication avec le serpentin principal, et on ouvre celle du serpentin *f*. Quand la vinasse de la chaudière est épuisée, on éteint le feu, on intercepte la communication avec les œufs et le serpentin, et on ouvre le robinet *c*. On en fait autant pour la vinasse des œufs; mais lorsqu'elle n'est pas épuisée, on la fait couler dans la chaudière, qu'on achève de remplir avec du vin du chauffe-vin *u*. On met alors, dans les deux premiers œufs, soit du vin de *u*, soit de l'eau-de-vie, par l'entonnoir (1).

L'appareil du Dr Solimani est évidemment une distillation à la vapeur, où la condensation se fait avec beaucoup de soin.

La figure 347 représente une élévation géométrale de cet appareil : dans les brûleries où on l'emploie, on en établit un de chaque côté de la cheminée *t* et du ré-

(1) La première idée de faire servir la chaleur produite par la vaporisation du liquide à la distillation elle-même, en plaçant du vin sur le passage des vapeurs, est due au célèbre Argand.

frigérant *y*, qui leur est commun. Toutes les parties de ces deux appareils sont symétriques.

La figure 348 en est la section.

a tuyau qui amène le vin du réservoir dans les chaudières, au moyen du robinet *b* et du tuyau *c* : *d* deux chaudières de quatre pieds de long et de large et dix-huit pouces de profondeur; elles communiquent par *e'* : le col de chacune de ces chaudières est cylindrique, a près de trois pieds de large, et est assez long pour dépasser un peu le mur *f'* ; ils sont tous les deux surmontés d'un chapiteau très-bas à large bec *g'*, soudé à un tuyau *e*, par lequel les vapeurs sont forcées de descendre jusqu'au fond du vase cylindrique en cuivre *f*, où elles se condensent en partie, et établissent une couche d'eau, à travers laquelle les vapeurs qui viennent ensuite sont obligées de passer : *g* large conduit qui mène les vapeurs du vase *f* dans le déphlegmateur ou aléogène placé dans le cylindre *h*.

Ce déphlegmateur est formé de deux larges feuilles de cuivre étamé, soudées de sorte qu'il n'existe entre elles qu'un espace d'un seizième de pouce, et coudées trois fois, comme on le voit, figure 350. Le réfrigérant est aussi composé de feuilles de cuivre étamées, rapprochées et coudées cinq fois. Voyez figure 349. L'alcool, condensé dans cet appareil, s'écoule par le tuyau *k* : *l* tuyau qui amène un courant d'eau froide dans l'appareil du cylindre *l*; *m* tuyau recourbé qui conduit la partie aqueuse, le *phlegme*, condensé en *f*, lorsque le niveau en est à la hauteur du tuyau, dans la cuve *n*, où se trouve une pompe foulante ; *o* bras de levier de la pompe, au moyen de laquelle on fait passer le *phlegme* dans les chaudières par le tuyau *v* ; *p* porte par laquelle l'ouvrier pénètre dans le fourneau pour le réparer ; *q* porte du foyer ; elle n'a qu'un pied carré :

r porte du cendrier; *s* vase où se recueillent les produits; *t* cheminée commune aux deux fourneaux; *x* tuyau qui amène l'eau froide dans le réfrigérant *y*, et dans le vase où se trouve le déphlegmateur; *z* tuyau par lequel la vapeur arrive dans la cheminée.

a' chaudière en cuivre, plate, de dix pieds de long sur quatre et demi de large; elle contient de huit à dix pouces d'eau, dont la vapeur sert à chauffer les cucurbites soutenues par les barres de fer *c' : b'* partie du conduit de la chaleur sous la chaudière *a'* il a huit pouces en carré au foyer et se rétrécit ensuite. Ce conduit revient plusieurs fois sur lui-même; de sorte que sa longueur est de trente-six pieds. La chaudière à vapeur est solidement scellée dans les murs du fourneau, et surmontée d'une voûte en pierre *f'*, dans laquelle passe le tuyau *z; d'* indicateur de verre, fixé dans un tuyau de cuivre communiquant avec la chaudière, et qui indique le niveau de l'eau; *l'* tuyau avec robinet et entonnoir, servant à amener l'eau dans la chaudière *a'; i'*, robinet de décharge des cucurbites; *k'* tube de verre indiquant le niveau du liquide dans les cucurbites; *l'* tuyau de décharge du déphlegmateur; *m'* celui du réfrigérant.

La figure 351 représente l'appareil régulateur placé dans le vase *l: a* section du vase *l; b* boîte fixée au bas de ce côté; *c* soupape d'un poids assez grand pour résister à la pression de l'eau, affluant par *d; e* niveau de l'eau, rendu constant par son affleurement au tuyau *f; gh* flotteur portant sur la tige *ik* une coupe *g* propre à recevoir un poids; *lh*, tige inférieure du flotteur, portant un anneau à sa base; *mn* tige mobile passant dans la paroi de *a*, et soutenue par la console *op*. Cette tige porte un anneau en *m*, par lequel passe la tige supérieure du flotteur; *q r*, autre tige, portant

d'un côté une boule *q*, et de l'autre un crochet *r*, auquel est suspendue la soupape *c*, par sa tige *u*; *s t* tige verticale, munie d'un anneau, par lequel passe la tige *q r*; *v* passage pour l'eau, intercepté par la soupape *c*; *y* tige fixée à la paroi de *a*, et conservant à *u* sa perpendicularité.

L'emploi de ce régulateur est fondé sur ce principe que la pesanteur spécifique de l'eau est en raison inverse de sa température. Le flotteur, en effet, descend ou monte, selon que cette pesanteur est plus ou moins grande. On prend soin de le charger d'un poids qui fasse équilibre au poids de l'eau sur la soupape, à la température qu'on veut avoir. Si l'eau devient plus chaude, le flotteur descend, et abaisse le bras de levier *q*, autour du point *t*, et par conséquent élève le bras *r* et la soupape *c*. L'affluence de l'eau froide abaisse la température jusqu'à ce que, toute la masse se trouvant à un degré convenable, les choses reprennent leur état par l'élévation du flotteur. S'il faut un changement considérable de température pour faire agir le flotteur et la soupape, on pousse la tige mobile *m n* plus avant dans le vase; de sorte que le point *h*, en raison de la perpendicularité, se trouve plus près de *q*; le flotteur agissant sur un bras de levier plus long, il faut une force moins grande pour ouvrir la soupape.

On met dans la chaudière *a'* une quantité d'eau convenable, et on emplit les deux cucurbites de vin jusqu'au col. Les vapeurs alcooliques sont forcées de descendre, par le tuyau *e*, dans *f*, où une partie est condensée, comme nous l'avons vu; celle qui ne l'est pas, passe par *g* dans le déphlegmateur, où le reste de la partie aqueuse est condensée, tandis que les vapeurs chargées d'alcool se rendent dans le réfrigérant. Leur richesse en alcool pur est déterminée par la tempé-

rature de l'eau dans laquelle le déphlegmateur est plongé. A 130 ou 136° Fahrenheit, on obtient une force de trois-cinq ou trois-six ; les vapeurs condensées sont rectifiées.

On a fait des essais comparatifs entre cet appareil et ceux qui sont construits sur d'autres principes. Six quintaux de vin distillé dans les appareils de MM. Argand, et dans d'autres, construits d'après les principes de M. Chaptal, produisirent, en neuf heures, d'un cinquième à un tiers de leur poids en eau-de-vie preuve de Hollande. Dans l'appareil de Solimani, on obtint, en neuf heures, de cent-cinq quintaux de vin, un sixième en poids d'esprit trois-six. L'économie de combustible fut d'un tiers. Il est à remarquer que la vapeur n'est qu'à la pression ordinaire; de sorte que le fond de la chaudière n'étant pas exposé à brûler, les produits ont un arome particulier, qui les fait payer cinq pour cent plus cher que les autres.

La figure 344 représente l'appareil de M. Bérard : *a* fourneau où est scellée la chaudière *b*; *c* chapiteau. Les lignes pointées représentent les diaphragmes et les tuyaux, qui sont représentés seuls figure 345. *d* bec du chapiteau, de grande dimension, et muni de deux robinets *k i*, à deux eaux; *e* tuyau communiquant du bec à l'une des extrémités de la branche inférieure *x* du condensateur; *f* autre tuyau communiquant à la branche supérieure *v*; *g* tuyau qui unit le robinet *i* à l'autre extrémité de la branche supérieure du condensateur; *h* tuyau semblable aboutissant à l'autre extrémité de la branche inférieure *x*; *i* grand robinet double, au moyen duquel on fait passer les vapeurs, par *g h*, dans l'une ou l'autre partie du condensateur, qu'on intercepte entièrement s'il est nécessaire; *k* autre robinet double

qui sert à livrer passage aux vapeurs jusqu'à l'extrémité du bec ou, le long de *f*, dans la branche supérieure *v* du condensateur. Lorsque *k* ouvre un passage aux vapeurs le long du bec, et qu'on tourne *i* de manière à intercepter la communication avec *g* ou *h*, les vapeurs passent, par *e*, dans la branche inférieure *v* du condensateur ; *l* est le tuyau qui conduit les vapeurs non-condensées de la branche *x* au premier serpentin; *m n* communication entre le premier et le deuxième serpentin ; *o* chauffe-vin de cuivre étamé, dans lequel est placé le premier serpentin; il est rempli de vin destiné à la distillation, et fermé au sommet, excepté en *f'*, où se trouve adapté un tuyau seulement indiqué dans la figure, et qui conduit, au moyen de robinets et de tuyaux latéraux, la vapeur dans l'une des quatre extrémités du condensateur; *p* cuve ouverte, dans laquelle est le deuxième serpentin entouré d'eau; cette cuve soutient la bache pleine d'eau où se trouve plongé le condensateur; *q* vase destiné à recevoir les produits par *r*; *s* porte du foyer; *t* celle du cendrier; *u* conduit par lequel on rappelle dans la chaudière le *phlegme* condensé. Les deux branches du condensateur sont inclinées, afin de permettre aux parties aqueuses qui s'y rassemblent de s'écouler vers *e*.

Ce condensateur, comme on le voit, figure 346, se compose de deux branches jointes par une pièce intermédiaire: chaque branche a trois pieds de long et six pouces de diamètre ; elles sont à dix-huit pouces de distance l'une de l'autre. Cet appareil est divisé intérieurement en treize parties, par des cloisons percées alternativement, à gauche et à droite, d'un trou par lequel passent les vapeurs, et toutes, d'une ouverture semi-circulaire à leur partie inférieure, qui livre passage aux vapeurs condensées qui vont s'écouler en *u*;

l'eau qui entoure ce condensateur est à 122° Fahrenheit; *y* tuyau muni d'un robinet; il sert à conduire le vin du chauffe-vin *o* dans la chaudière; *z* tuyau fort court, surmonté d'un bouchon à vis, par lequel on introduit du fil de fer sur les diaphragmes, quand on va commencer une chauffe; *a'* tuyau muni de deux robinets, qui sert à rappeler les vapeurs condensées du diaphragme supérieur au diaphragme inférieur; *b'* tuyau semblable qui rappelle les vapeurs du deuxième diaphragme dans la chaudière; *c'* est un robinet double qui sert à l'introduction de ces vapeurs et à indiquer quand la chaudière est suffisamment chargée; *d'* robinet de décharge de la chaudière; *e'* robinet indiquant le niveau du vin dans le chauffe-vin; *g'* tuyau par lequel on amène le vin dans *o*; *l'* tuyau semblable servant à charger la chaudière.

La fig. 345 est une section des diaphragmes placés dans le chapiteau et la chaudière. *a* l'un des tuyaux de condensation, de six pouces de long et deux de diamètre; il est recouvert d'un chapeau *b*, de la même longueur, mais de trois pouces de large, soutenu par trois attaches à un demi-pouce du diaphragme. *d* l'un des tuyaux de sûreté, d'un pied de longueur, soudé au diaphragme par le milieu. Son extrémité inférieure est revêtue d'un chapeau semblable au précédent, et, vers l'autre extrémité, il est percé de deux rangées de trous latéraux, dont les plus bas se trouvent à trois pouces du diaphragme. Chaque diaphragme porte à son centre un tuyau de sûreté, et trois tuyaux de condensation à la circonférence; on en emploie quelquefois davantage.

On remplit la chaudière par le tuyau *l'*, jusqu'à ce que le vin commence à couler par *c'*, qu'on tient ouvert à cet effet. On verse aussi du vin par *z* sur

les diaphragmes du chapiteau et de la chaudière. On remplit également de vin le chauffe-vin *o;* la bache, où se trouve le condensateur, est remplie d'eau à 122 degrés Fahrenheit, et le réfrigérant *p* d'eau froide.

On met en train, et l'on distille avec promptitude. Si l'on veut obtenir les produits les plus alcooliques, on tourne *k*, afin d'empêcher la vapeur de cheminer plus avant dans le bec, et la forcer à passer par *f* dans le condensateur. Les vapeurs du vin sont obligées de passer à travers le vin des diaphragmes, où une partie de l'eau qu'elles contiennent se condense, et retourne dans la chaudière par les tuyaux de sûreté. Celles qui ne sont pas condensées passent dans le bec de l'alambic, et de là dans le condensateur, qui, maintenu à une température uniforme de 122 degrés Fahrenheit, en condense une autre partie, qui est rappelée dans la chaudière par le tuyau *u*. L'alcool entre dans les réfrigérans par *l*, et de là dans le récipient *q*. Si, au contraire, on veut obtenir des esprits d'une force moins grande, on ferme *f* en tournant le robinet *k*, et on permet aux vapeurs de se rendre, en descendant le long du bec, dans *g*, par le robinet *i;* par ce moyen, elles ne peuvent circuler que dans la branche inférieure *x* du condensateur; il se condense moins de vapeur d'eau, et la vapeur alcoolique emporte le reste au serpentin. Pour des produits moins riches encore, on fait passer la vapeur par *h;* et pour les plus faibles, enfin, on ouvre *k* et on ferme *i :* la vapeur, passant par *e*, n'est mise en contact qu'avec la dernière case du condensateur. Depuis l'invention des tuyaux de sûreté, les robinets *a' b'*, qui servent à faire écouler les vapeurs aqueuses contenues sur les diaphragmes, sont devenus inutiles.

Dix veltes de vin blanc de Touraine, le moins propre

à la distillation, ont donné des produits aux divers degrés de condensation qu'on désirait obtenir, et tous ces produits firent ensemble une velte $\frac{7}{8}$ d'eau-de-vie à preuve de Hollande, à deux degrés de surforce. Par la rectification, cette eau-de-vie donna de l'esprit à $\frac{3}{8}$, la plus grande force du commerce. Les deux essais durèrent deux heures.

EAU-DE-VIE DE COGNAC.

On l'obtient par la distillation des vins blancs à une chaleur peu élevée, afin d'éviter la vaporisation de l'huile essentielle qui provient de la pellicule des raisins. On l'obtient aussi, dans l'appareil de Solimani, par la distillation des vins blancs, ou même des vins rouges peu colorés. On la garde quelquefois en bouteilles, ou dans des vases de terre destinés à cet usage, afin de l'empêcher de prendre un goût de fût, de se foncer en couleur, ou de perdre son odeur musquée; mais on trouve qu'elle conserve un goût de feu que les barriques lui font perdre.

EAU-DE-VIE DE MARCS.

On la reconnaît au fort goût de feu et à l'odeur due à l'huile essentielle dont elle est chargée. Elle se vend un quart ou un tiers de moins que l'eau-de-vie ordinaire. On l'obtient par la distillation des gros vins rouges d'Espagne, de Portugal, etc.; de la lie du vin, des marcs de raisin, et même des lies du vinaigre.

On prépare les marcs à la distillation en les brisant en morceaux, les jetant dans des cuves ouvertes, et les faisant fermenter par l'addition de l'eau; on procède à leur distillation comme pour le vin. Le produit de la première distillation est blanc; on le nomme *blanquette*. Par la rectification, il donne une eau-de-vie à

22 ou 24 degrés de Baumé ; il faut quatre-vingt-quatre livres environ de marcs pour une livre d'eau-de-vie.

Pour empêcher ces liqueurs de déposer et de brûler au fond de la chaudière, et de prendre un goût empyreumatique, on a proposé plusieurs expédiens. L'un consistait à placer des agitateurs dans la chaudière ; un autre, à distiller au bain-marie. Baumé employait un panier, dans lequel il plaçait les marcs dans la chaudière.

M. Curaudau distille les lies de vin dans un alambic dont le bec est aussi large que la cucurbite, et de trois pieds de long. Ce bec peut s'enlever ; dans son intérieur sont ménagés des supports sur lesquels on place des tablettes percées de trous et munies de tuyaux qui donnent passage aux vapeurs. Sur ces tablettes on met environ six pouces de lies, dont le liquide s'écoule dans la chaudière. Pendant la distillation, ces diverses couches s'échauffent, et laissent dégager l'alcool qu'elles contiennent.

On ajoute au produit un peu de chaux vive, pour s'emparer de l'acide dont il est chargé.

On brûle les résidus, qu'on vend, sous le nom de cendres gravelées, aux teinturiers.

Le *physeter* de M. Field serait très-utile à la fabrication des eaux-de-vie extraites de ces matières.

La fig. 359 est la section de cet appareil, dont 360 est l'élévation. *a* cuve de bois très-forte cerclée en fer, et mobile sur des roulettes ; *b* cercle de bois placé dans la cuve, à quelques pouces du fond ; *c* filtre placé sur le cercle *b* : dans la figure, il est en toile métallique ; *d* petite pompe placée à côté de la cuve, et communiquant avec sa partie inférieure. *e*, dans la figure à côté, représente le filtre, couvert d'abord d'une étoffe en laine, puis d'une étoffe de soie appelée *lute string*

(corde de luth). On y voit comment ces filtres sont assujettis sur les bords. L'espace qui les sépare de la paroi de la cuve est rempli par une lisière de drap, et le tout est attaché par le cercle *f*, qui s'appuie tellement contre les parois, que tout l'appareil est imperméable à l'air. *g* robinet à entonnoir, par lequel on peut remplir d'eau la partie inférieure de la cuve; *h* autre robinet par où s'échappe l'air quand on remplit cette partie, ou qui lui donne accès lorsqu'elle est vidée par la pompe. On place, s'il est nécessaire, du papier à filtre entre les diverses étoffes, et on peut remplacer la toile métallique par un grillage en bois.

Comme l'action de la pompe occasionne une pression de quatorze livres par pouce carré de surface, cet appareil est très-propre à filtrer promptement.

EAU-DE-VIE DE POMMES DE TERRE.

L'espèce de pommes de terre la plus propre à la distillation est celle qui contient le plus de fécule, qui constitue en général un quart du poids total. On a depuis peu trouvé le moyen de les conserver propres à être distillées pendant toute l'année, ce qui autrefois ne pouvait avoir lieu que depuis octobre jusqu'en mai.

La première méthode de distillation consiste à faire cuire les tubercules à la vapeur. En France, on en cuit un ton en une heure, et il faut une deuxième heure pour les écraser.

On met dans une vaste cuve huit quintaux de pommes de terre écrasées et un demi-quintal de malt, avec une quantité d'eau chaude suffisante pour porter le tout, bien brassé, à la température de 95 degrés Fahrenheit. Au bout d'une demi-heure, on ajoute de l'eau chaude, pour élever la température à 131 degrés Fahrenheit. Trois heures après, on ajoute de l'eau

chaude ou froide, de manière que la chaleur soit à 77 degrés Fahrenheit, et que la bouillie fasse 300 gallons. On y mélange alors un *quart* de bonne levure de bierre, qui fait fermenter la masse; lorsque cet effet a eu lieu, on met le tout dans l'alambic.

Une deuxième méthode (1) consiste à jeter, dans une cuve de la contenance de 200 gallons, 8 quintaux de pommes de terre crues râpées. La cuve est à double fond; on dépose sur le double fond de la paille courte qu'on étend bien également; au bout d'une demi-heure, on fait écouler l'eau de végétation de la pulpe, sur laquelle on verse 120 gallons d'eau chaude et un demi-quintal d'orge maltée. On macère la masse avec soin, à l'aide de rables; trois ou quatre heures après, on soutire le liquide, et on le jette dans la cuve à fermentation, qui contient 280 gallons. On verse sur les pommes de terre 50 gallons d'eau chaude, qu'on soutire encore, et qu'on ajoute au premier liquide. Pour achever d'épuiser la pâte de la matière fermentescible, on peut l'arroser encore avec 50 gallons d'eau froide, qu'on joint aux deux premières portions. Par ces divers traitemens, le liquide acquiert la température convenable pour être mis en levain. On y procède, puis on distille. La pulpe retient encore trois quarts de son poids de liquide fermentescible, qu'on pourrait en extraire par la pression; mais on le laisse, pour rendre la pulpe plus propre à nourrir les bestiaux.

Le troisième procédé appartient à Kirchoff, qui le publia en 1811. Il consiste à convertir la fécule en sirop par l'acide sulfurique. Pour faire fermenter six

---

(1) L'auteur anglais aurait dû citer M. Dubrunfaut, auteur de ce procédé publié dans un mémoire couronné par la Société d'agriculture de Paris.

quintaux de fécule de pommes de terre, la cuve à saccharifier, qui doit être doublée en plomb, doit contenir 500 gallons. Elle est munie d'un couvercle qui porte une trappe mobile; dans la cuve est un agitateur traversé par cinq forts liteaux de bois. Deux robinets servent à décharger, l'un le liquide, et le deuxième, placé à quelques centimètres du fond, la matière qui forme le dépôt. On met dans cette cuve 150 gallons d'eau, et on y fait arriver de la vapeur par un tuyau de plomb, jusqu'à ce que la température soit arrivée à 176 degrés Fahrenheit. On délaie en même temps, dans une autre cuve, 300 kilog. ou 6 quintaux de fécule, avec 12 quintaux d'eau et 12 livres d'acide sulfurique à 66 degrés. Alors on verse cette bouillie de fécule, par petites portions, par la trappe de la cuve à saccharifier, en prenant soin de mettre en mouvement l'agitateur. Elle trouve dans la cuve de l'eau à une température suffisante pour la convertir en empois, et l'acide sulfurique ne tarde pas à la liquéfier. C'est en général en trois ou quatre fois qu'on verse la bouillie dans la cuve, et on prend garde, avant de verser la portion suivante, que l'eau ait repris son degré de température primitif, qu'elle doit aussi avoir après la dernière portion. On ferme ensuite la trappe, on la lute, s'il est nécessaire, avec de l'argile, et on laisse la masse reposer pendant six heures; mais on maintient la température toujours au même degré (80 degrés centig.). On prend un peu de la liqueur dans un verre, on l'essaie avec la teinture d'iode; si la couleur bleue annonce la présence de la fécule, la saccharification n'est pas complète : on prolonge l'opération. On ouvre ensuite la trappe; on neutralise l'acide sulfurique avec environ 20 livres de carbonate de chaux, délayées dans 7 à 8 gallons d'eau. On s'assure de la neutralisation au moyen

du papier de tournesol ; on laisse reposer pendant une heure, puis on décante par le robinet supérieur le liquide, qu'on conduit dans la cuve à fermentation. Le sédiment est enlevé par le robinet inférieur, et jeté sur des filtres de canevas. On ajoute au premier liquide celui qui s'écoule, on met en fermentation, et on distille.

M. Cadet Gassicourt découvrit, en 1817, qu'il est inutile de séparer la fécule pour la saccharification ; qu'on peut l'opérer sur des pommes de terre cuites à la vapeur, et réduites en pulpe. Du reste, le procédé est absolument le même que le précédent.

Une cinquième méthode, qui diffère totalement des premières, est celle qui est due à M. Siemen, de Pyrmont, et qui a été adoptée en Suède et en Danemark. Les pommes de terre, chauffées d'abord à la vapeur, sont pulvérisées dans l'appareil, au moyen d'une croix en fer, qui donne une farine beaucoup plus fine que le pilon ou la râpe. On mêle à la farine de l'eau chaude et un peu de potasse caustique, environ une livre pour 18 à 24 quintaux de tubercules. On refroidit promptement, et on ajoute un sixième du poids des pommes de terre d'orge maltée ; on fait fermenter, et on obtient de cette manière un ferment de très-bonne qualité, dont on peut tirer un parti avantageux.

La sixième méthode avait pour but de s'épargner la peine d'extraire la fécule des pommes de terre, et cependant de pouvoir garder celles-ci toute l'année. On fait cuire à la vapeur ; on réduit en une pulpe, qu'on étend en couches d'un pouce d'épaisseur sur des claies d'osier qui sont superposées dans un four ou une étuve, où on la laisse sécher. Dans cet état, elle peut se garder indéfiniment. Quand on veut s'en servir, on la fait moudre et bluter ; on fait macérer avec l'orge

maltée, comme à l'ordinaire, et on met en levain (1).

Les pommes de terre fermentent plus vite que le grain, et exigent une moindre addition de ferment. Quelquefois la pulpe forme, à la surface de la cuve, un *chapeau* qui ne permet pas au ferment de passer; mais l'opération n'en marche pas moins bien.

Des betteraves ou des carottes, cuites à la vapeur et broyées avec les pommes de terre, donnent aux produits une odeur agréable.

38 quintaux de pommes de terre et 200 gallons de malt donnent environ 225 gallons d'eau-de-vie.

M. Oersted est parvenu à enlever aux eaux-de-vie de pommes de terre le goût herbacé qui leur est propre, au moyen du chlorure de chaux.

EAU-DE-VIE D'ORGE MALTÉE (WHISKEY).

On fabrique à présent cette eau-de-vie, en Angleterre, en faisant macérer 3,840 gallons de farine d'orge ou de seigle, et 1,280 gallons d'orge maltée, grossièrement réduite en farine, ou concassée, dans 8,500 gallons d'eau; le mélange est tenu à la température de 170° Fahrenheit. On soutire ensuite 1,020 gallons du liquide, et on y ajoute une quantité de ferment considérable. Quand le liquide qui reste dans la cuve n'est plus qu'à 55° Fahrenheit, on fait macérer 80 gallons d'orge maltée avec une autre portion de 1,020 gallons d'eau chaude; on soutire tout le liquide, et on l'ajoute avec le premier, auquel on joint aussi celui qui contient la levure. Ce mélange des trois liquides doit être à la pesanteur spécifique de 1.084 à 1.110. En dix ou douze jours, cette pesanteur diminue jusqu'à n'être plus que 1.002; à cette époque, la liqueur cesse de fermenter; elle a une odeur vi-

(1) Procédé de M. Lenormand.

neuse, et on peut distiller. On calcule que 64 gallons de farine et d'orge doivent procurer 18 gallons d'eau-de-vie, de force telle, que 10 gallons en font 11 à preuve de Hollande, c'est-à-dire environ 1782 gallons d'esprit à preuve, en tout.

En général, on coupe au tiers de la quantité totale dans la première distillation; on nomme ces produits: *low-wines;* leur pesanteur spécifique est de 0,975. Ces produits donnent à la rectification, d'abord une liqueur louche, blanchâtre, d'une odeur de feu, qu'on repasse dans l'alambic.

On continue la distillation des deux autres tiers, et on coupe encore les produits, lorsqu'ils cessent d'être inflammables; les dernières portions sont mises à part pour être rectifiées avec les *low-wines* de quelque autre chauffe.

La proportion du malt au grain cru est quelquefois diminuée jusqu'à un dixième du grain employé.

Si la pesanteur du liquide fermentescible n'est pas assez grande, on y ajoute un fort extrait de malt, ou d'orge crue et de malt.

Quelques bouilleurs ont pensé convenable de couvrir les cuves dans lesquelles ils opèrent : la fermentation est plus lente; mais on obtient un peu plus d'esprit.

Les bouilleurs hollandais font leur liquide beaucoup plus faible : le tonneau de 34 gallons ne pèse que 18 livres de plus que l'eau ; ils emploient, en conséquence, une moindre portion de ferment; ils attachent une grande importance à la qualité de l'eau; ils estiment tellement celle de la Meuse, que les principaux d'entre eux emploient de légers bâtimens à la transporter. Pour leur meilleure eau-de-vie de grain,

ils mélangent deux tiers de farine de froment et un tiers de farine de seigle. Cette dernière fermente mieux que la première.

RHUM DES ANTILLES.

On le fabrique dans les sucreries mêmes; on prend parties égales des écumes des chaudières à sucre, des lies ou dépôts des alambics, dans des distillations précédentes, et d'eau. On ajoute à ce mélange un dixième de son volume de mélasse. Lorsque le tout a fermenté convenablement, on obtient quinze pour cent de rhum fortement imprégné de l'huile essentielle de la canne à sucre, et deux fois autant d'esprit d'une qualité inférieure, qu'on rectifie.

A la Jamaïque, on rectifie quelquefois le rhum même, et on lui donne une force presque égale à celle de l'esprit de vin : on le nomme *rhum double*, ou *rectifié*, de la Jamaïque (double distilled Jamaica rum).

RHUM COMMUN (MELASSES SPIRIT).

On le fabrique, en Angleterre, en mélangeant 100 gallons de mélasse délayée dans 300 gallons d'eau, avec 2 gallons de ferment. Une ou deux fois par jour, on brasse le mélange pour activer la fermentation. Au bout de quatre ou cinq jours, on ajoute 2 gallons de plus de levure. La fermentation marche alors avec rapidité, et en trois ou quatre jours la liqueur est propre à être distillée.

Cent parties de cette liqueur donnent vingt-deux parties d'esprit à dix onzièmes, c'est-à-dire dont dix parties peuvent en faire onze d'esprit faisant preuve.

EAU-DE-VIE DE CIDRE (APPLE WHISKEY, CIDER SPIRIT).

On l'obtient en distillant le jus fermenté de pommes écrasées. Cent parties de ce jus donnent seize gallons

et demi d'eau-de-vie faisant preuve. On en consomme une grande quantité dans les États-Unis.

EAU-DE-VIE DE RAISINS SECS (RAISIN SPIRIT).

On la fabrique pour aromatiser les eaux-de-vie de grains. On verse, sur 100 gallons de raisins secs, 34 gallons d'eau; et, au bout de deux ou trois jours, on ajoute de la levure. Lorsque la pesanteur spécifique du liquide ne diminue plus, on distille très-promptement à un feu vif, afin de volatiliser la plus grande partie possible de l'huile essentielle du raisin.

Un gallon de ce produit est suffisant pour aromatiser 160 gallons d'eau-de-vie de malt, et la faire passer pour de l'eau-de-vie de vin.

On estime le titre des esprits de la même manière en Angleterre qu'en France, c'est-à-dire en indiquant la quantité d'eau nécessaire pour réduire le produit plus riche à une richesse appelée *preuve*, ou l'excès d'eau contenu dans un esprit au-dessous de ce titre.

L'aréomètre dont on se sert actuellement en France pour mesurer la force des eaux-de-vie, est celui de M. Gay-Lussac, à qui l'on est redevable de l'équité avec laquelle les droits sont à présent perçus par la régie, si tant est qu'il y ait équité dans la perception de droits semblables. Ces droits sont réglés sur la quantité d'alcool absolu que contiennent les liquides. C'est ce que permet de faire l'instrument de M. Gay-Lussac, qui l'a nommé *alcoomètre centésimal*. Le même physicien a construit des tables propres aux réductions à faire, lorsque la température est plus ou moins haute que 15 degrés centigrades.

L'huile essentielle contenue dans l'esprit lui donne souvent une apparence louche et laiteuse; on se sert

alors, pour lui rendre sa transparence, d'un peu d'alun pulvérisé avec son poids de sous-carbonate de potasse; mais le moyen qui réussit le mieux est la dissolution à froid d'un peu de sucre dans l'eau, qu'on mélange avec l'esprit, en y ajoutant du blanc d'œuf. Trois ou quatre jours suffisent pour compléter la clarification. Le dépôt est considérable, et on filtre la liqueur.

On a employé à cette clarification l'ichtyo-colle, le lait et la crême; mais elle ne réussit jamais aussi bien qu'avec le blanc d'œuf. Les produits ont un aspect huileux et se filtrent très-difficilement; le lait, la crême nuisent à leur arome.

APPAREILS DIVERS.

M. Fisher a établi, en Danemarck, des appareils en bois pour la distillation des eaux-de-vie de grains et de pommes de terre.

Figure 352, *a* cuve de bois, servant de cucurbite, fortement liée avec des cercles de fer; on y adapte une gorge, un chapiteau et un serpentin; *b* est le foyer, de cuivre étamé extérieurement; il est placé au milieu de la cuve; le tuyau *c* communique à ce foyer; on le charge par ce tuyau; la porte *d* sert à le fermer; *e* cendrier; une ouverture, dans le fond de la cuve, permet aux cendres de tomber; *f* cheminée de cuivre, étamée à l'extérieur; *g* partie de la cheminée qui sort de la cuve; *h* prolongement de la cheminée rentrant dans la cuve: cette cheminée sert en même temps à chauffer les liquides.

La figure 353 représente un bain-marie, inventé aussi par M. Fisher, pour la rectification : *a* grande cuve, garnie de cercles en fer; *b* double-fond en cuivre, étamé à la surface supérieure; il est tellement ajusté dans la cuve, que le liquide ne peut s'infiltrer en-dessous.

c foyer semblable à celui de l'appareil précédent ; *d* porte du foyer; *e* cheminée dont l'issue se trouve en *f*; *g* tuyau coudé, par lequel on remplit d'eau la partie inférieure de la cuve, et qui donne issue aux vapeurs produites par l'échauffement de l'eau. On règle le degré de chaleur au moyen du même tuyau.

La figure 354 est le condensateur adapté à ces alambics. M. Fisher est le premier qui ait augmenté les proportions du serpentin : *a* grand cylindre de cuivre placé dans le tonneau *b*, dans lequel l'eau froide afflue par un tuyau : le cylindre dépasse le tonneau de trois pouces de chaque côté; *c* petit tuyau dans lequel on introduit le bec de l'alambic ; *d* tuyau par lequel le produit s'écoule.

La figure 355 représente un autre appareil qu'on se propose de substituer au serpentin ordinaire : il ne coûte qu'un dixième du prix de celui-ci, et le service en est plus facile : *a b c d* cuve ouverte pleine d'eau; *e f* tuyau de cuivre étamé qui pénètre dans la cuve en *i*, et qui se termine par le robinet *l*; *f g* tuyau qui passe dans l'intérieur de la cuve, à la même hauteur que *i*, puis qui est coudé à cette hauteur, et sort par *h*; *i k* tuyau très-épais, qui joint les deux tuyaux *f h*, *e f*; *m* indicateur en verre : il communique avec l'intérieur du tube *f e* : il est fixé à l'extérieur de la cuve.

On adapte le bec de l'alambic dans le tuyau *e*, et l'on ferme le robinet *l* : la première partie de vapeur condensée remplit tous les tuyaux jusqu'au niveau *g*, puis s'écoule par *h*; le tuyau *i k*, ne servant que de tuyau de sûreté, doit être percé d'un très-petit tarau : s'il en était autrement, les vapeurs y passeraient et s'échapperaient sans être condensées : le point où ce tuyau est soudé au tuyau *e*, doit être placé à un quart de pouce au-dessus du niveau du coude *g*,

et le point de sa jonction avec *gf*, un quart de pouce au-dessous du coude *g*. On donne cette disposition pour que les vapeurs ne soient pas soumises à une pression plus forte que celle de la colonne du liquide *gf;* le tube *lm* indique le niveau du liquide dans le tuyau. Le robinet *l* ne sert qu'à vider le tuyau pour nettoyer l'appareil.

Les brûleries de Suède appartenant à la couronne, les commissionnaires qui sont chargés de les diriger, peuvent y faire un grand nombre d'essais sur la forme la plus avantageuse des appareils.

La figure 356 est une section du condensateur de M. Hedda, qui consiste en deux cônes tronqués concentriques et renversés, à quelques pouces l'un de l'autre. La condensation se fait dans la capacité *e* qui sépare les deux cônes, dont le plus grand *a* est entouré d'eau, et le plus petit *b* plein d'eau froide; ils sont tous deux de cuivre, étamés sur les surfaces en regard; *c* cercle ou rondelle de cuivre, qui ferme l'espace qui sépare les cônes à l'extrémité supérieure; *d* rondelle semblable placée en bas : ces rondelles sont soudées aux parois des deux cônes, et ne peuvent empêcher l'eau d'affluer dans le cône intérieur; *g* tuyau qui amène les vapeurs dans le condensateur; *h* tuyau par où s'écoulent les produits condensés; *i* supports du condensateur placé dans la cuve *k*, qui reçoit de l'eau froide par la partie inférieure.

Dans les distilleries royales, où les chaudières ont cinq pieds de diamètre et contiennent 600 gallons, on se sert de condensateurs dont le cône extérieur a 34 pouces de diamètre à la base, devenue le sommet, et 21 à l'autre extrémité; le cône intérieur a 27 pouces par le haut et 19 par en bas. Ils ont tous les deux 7 pieds de haut. La surface de condensation est de 80 pieds carrés. Le prix d'un condensateur semblable

ne s'élève qu'à la moitié de celui d'un serpentin ordinaire.

Une chaudière de 2 pieds de diamètre, ou de la contenance de 32 gallons, n'exige que 10 pieds carrés de surface de condensation : dans ce cas, on peut ne séparer les cônes que d'un pouce et demi en haut et un demi-pouce en bas.

La figure 357 est l'élévation du condensateur construit par M. Norberg, dans la distillerie royale qui lui est confiée. La figure 358 en est une section, selon *ii*, figure 357. Il consiste en une caisse faite de feuilles de cuivre, et placée sur l'une de ses extrémités. La hauteur *ab* est de sept pieds ; la largeur *ac* quatre pieds et demi, et à l'extrémité inférieure *bd* de deux pieds et demi ; les parois de cuivre, vers la partie supérieure, sont éloignées l'une de l'autre d'environ sept pouces, afin de donner passage aux vapeurs qui y sont amenées par un tuyau de six pouces de diamètre ; mais elles se resserrent bientôt, et ne sont plus distantes que de deux pouces et demi. Le tuyau *f* sert à l'écoulement des produits.

Comme il est important que les feuilles de cuivre qui composent cet appareil soient très-minces, elles seraient bientôt rapprochées par la pression de l'eau du réfrigérant qui les contient ; c'est pourquoi on soude aux feuilles des anneaux *g*, dans lesquels passent des traverses de bois assurées contre les montans *h*, qui servent en même temps à consolider tout l'appareil dans le réfrigérant, lequel a la même forme que l'appareil, et n'en est séparé que de neuf pouces tout autour. L'eau froide y afflue par le fond *i*, et s'écoule par un tuyau de trop-plein. Le tuyau *k*, bouché par une cheville, facilite le nettoyage de l'intérieur.

Ce condensateur, qui ressemble beaucoup au déflegmateur de Solimani, n'est pas disposé aussi convena-

blement; il condenserait beaucoup plus rapidement, s'il était horizontal et placé dans une cuve plate de deux pieds de hauteur.

ALCOOL.

On appelle ainsi l'esprit de vin le plus concentré : on l'obtient souvent en rectifiant les esprits plus faibles sur de la potasse (chlorure de calcium), de la chaux vive; mais ces substances altèrent plus ou moins les produits, et leur emploi n'est pas aussi nécessaire qu'on le croyait. M. Duebac a essayé la rectification sur diverses substances, telles que le stuc calciné, le sel de Glauber calciné, le sel commun et l'argile de potier. Il semble donner la préférence à ce dernier corps. Pour 32 onces d'esprit de vin à 39 degrés Baumé, ou 0.832 de pesanteur spécifique, il employa 12 onces d'argile bien lavée, tamisée, et chauffée fortement. Il obtint de l'alcool à 42 degrés, ou 0.820 de densité. A une deuxième rectification sur de l'argile nouvelle, cet alcool n'acquit point de force plus grande. M. Duebac le considère comme de l'alcool pur; et si la potasse, le chlorure de calcium, donnent un produit marquant 50 degrés, il faut l'attribuer, dit-il, à la formation d'un peu d'éther. M. Hermbstadt assure qu'en rectifiant six fois l'eau-de-vie ordinaire, sans avoir recours à aucune substance étrangère, il a obtenu de l'alcool à 46 degrés Baumé (1).

HUILES VOLATILES.

On les distingue des huiles fixes, en ce qu'il est possible de les distiller, sans altération sensible, à la température de l'eau bouillante ou un peu plus élevée.

---

(1) Nous ne terminerons pas cet article, sans rappeler la contraction qu'éprouve le volume de l'eau et de l'alcool qu'on mélange, à + 15 degrés centig., avec 55 pour 100 d'alcool : la contraction est de 3.778. à + 4 d° 3.97.

On les obtient généralement en distillant sur l'eau les fleurs qui les contiennent. Quelques-unes cependant s'obtiennent par la pression, telles que l'essence de citron, etc. D'autres, enfin, découlent des plantes, auxquelles on fait une incision dans ce but.

HUILES ESSENTIELLES DES VÉGÉTAUX.

Il faut recueillir les plantes qu'on veut distiller dans le temps où elles donnent le plus d'odeur ; en beaucoup de cas, il est préférable de les faire sécher avant la distillation, afin de se débarrasser des liquides acides de la sève, qui donneraient à l'eau la propriété de dissoudre une assez grande portion de l'huile, ce qui diminuerait les produits. Il faut, quoi qu'en dise la pharmacopée, les sécher au soleil, ou dans un four, aussi promptement que possible.

Si c'est du bois qu'on extrait l'huile, il faut le réduire en copeaux ; si c'est des écorces, en une poudre grossière : en tout cas, on doit les laisser macérer dans de l'eau un peu salée pendant quelques jours.

Les appareils en cuivre doivent être étamés avec soin, afin que l'huile ne prenne pas la couleur du métal. La cucurbite ne doit pas être plus grande qu'il n'est nécessaire pour contenir la substance et l'eau qu'on doit y joindre, afin que l'huile ait moins d'espace à parcourir. C'est pour cette raison qu'on préfère pour chapiteau la tête de maure au cou de cygne. On recouvre ce chapiteau d'un morceau de flanelle, qu'un petit filet d'eau tient toujours humide.

On ne doit pas employer plus d'eau qu'il n'en faut pour vaporiser l'huile et empêcher les substances de brûler. On en met d'abord une quantité suffisante pour que les fleurs y nagent ; puis on en ajoute ensuite six fois le poids de la substance, si elle cède son huile avec

facilité, dix fois, si l'essence ne se vaporise pas facilement, comme dans la distillation des bois.

On distille d'abord à grand feu, jusqu'à ce que la portion d'eau ajoutée ait passé; si les vapeurs qui viennent ensuite contiennent encore de l'essence, on ménage le feu, et on repasse l'eau déja distillée. On répète souvent cette opération jusqu'à deux fois.

Les tuyaux droits, fig. 8 et fig. 7, sont préférables au serpentin pour la condensation des essences. Ce dernier est trop difficile à nettoyer complètement. On tient ces appareils de condensation à une température aussi basse qu'il est possible, à moins qu'on ne distille une essence qui peut se congeler à cette température, comme l'huile d'anis. En ce cas, on élève la chaleur du condensateur.

On emploie ordinairement le récipient représenté fig. 188: il permet à l'eau de s'écouler dans un autre vase, et retient l'huile, soit qu'elle surnage ou qu'elle soit plus lourde que l'eau. Le récipient italien, fig. 7, est aussi employé.

L'eau d'une distillation précédente peut servir avantageusement pour la suivante, et même pour une troisième; mais elle se charge d'acide, et finit par dissoudre une quantité d'essence remarquable et qui diminue le produit.

On doit distiller les roses avec leur calice, qu'on ouvre avec les ongles; l'huile essentielle réside dans les cellules situées au bas de chaque pétale. En ajoutant un peu d'esprit de sel à l'eau, le produit a été doublé (1).

Quelques-unes de ces essences sont employées en médecine; d'autres servent à aromatiser les eaux-de-vie,

---

(1) L'addition du sel a pour but de reculer la température de l'ébullition de l'eau, afin d'obtenir une plus grande partie de l'essence, qui est exposée à une plus haute température.

qui prennent leur nom; il en est qui servent à composer les cosmétiques, tels que l'eau de Cologne, l'eau de la reine de Hongrie, etc., ou à aromatiser les savons de toilette.

ESSENCE D'AMANDES AMÈRES.

Cette essence exige un traitement particulier. On prend 32 livres d'amandes amères, qu'on expose à la presse, afin d'en faire écouler l'huile fixe. On broie le tourteau en une poudre grossière, et on la distille avec 8.20 wine-gallons d'eau, jusqu'à ce que toute l'eau ait passé. On trouve environ trois quarts d'once d'huile qui la surnage, et qu'on enlève. On dissout du sel dans cette eau jusqu'à saturation, et on la repasse. On arrête, après en avoir distillé un gallon, et on obtient encore 4 onces et demie d'huile essentielle.

On doit procéder à cette distillation en plein air. Si on opère dans un laboratoire, il est probable que tous les habitans de la maison se ressentiront du mal de tête pendant plusieurs jours. Comme l'ouvrier est exposé à se trouver mal pendant son travail, on doit le veiller avec soin.

Cette essence est un poison subtil; mais, dissoute dans sept à huit fois son poids d'alcool, on l'emploie, chez les confiseurs et les distillateurs, pour aromatiser quelques produits et leur donner l'odeur des amandes de la pêche.

ESSENCE DE TÉRÉBENTHINE.

On la prépare en grande quantité en distillant la térébenthine dans un alambic en fer muni d'un condensateur. On distille jusqu'à ce que l'essence commence à se colorer.

Un quintal de térébenthine donne de douze à vingt livres d'essence. On en obtient une plus grande quantité en distillant très-lentement.

On l'emploie dans la composition des vernis et des couleurs qui doivent sécher promptement; elle enlève les taches de graisse sur les étoffes.

CAMPHRE.

Le camphre brut est extrait par les Indiens du laurier à camphre. Ils jettent les branches dans l'eau bouillante, et reçoivent le camphre sublimé dans un autre vase renversé, dans lequel sont attachées des nattes ou des cordes de paille de riz, auxquelles adhère le produit sublimé.

On le raffine en Europe de la manière suivante : on mélange un quintal de camphre brut avec deux livres de chaux vive en poudre, et on met le tout dans des matras à fonds plats posés sur un bain de sable. Il faut une grande habitude ou une grande adresse pour conduire l'opération, de manière à obtenir un pain de camphre transparent et tel qu'on le connaît dans le commerce. On place les matras sur le bain, et, à mesure qu'ils s'échauffent, on élève le sable autour d'eux, de manière à ce qu'ils en soient recouverts jusqu'au niveau du camphre en fusion. On recouvre alors de sable échauffé le sommet des matras, afin de fondre le camphe qui peut s'être sublimé pendant la fusion; puis on découvre petit à petit, pour faciliter la sublimation. Il faut environ sept ou huit heures pour sublimer deux livres et demie de camphre.

Quelquefois on opère à feu nu; alors on recouvre d'argile la partie inférieure du matras.

On a proposé de le raffiner dans une cornue chauffée à la température de l'ébullition du camphre (204 degrés centigrades), puis de le faire rendre dans un vase à peu près sphérique de cuivre étamé. Ce vase est composé de deux pièces superposées. Lorsque le camphre

s'est amassé dans la partie inférieure, on enlève la première, et on n'a plus qu'à chauffer un peu les bords du pain de camphre pour le détacher (1).

On l'emploie en médecine et dans les feux d'artifice. Il est trop volatil pour qu'on puisse le mêler aux vernis.

ÉTHER SULFURIQUE.

D'après Raymond Lully et M. Boyle, on le préparait autrefois en faisant séjourner trois parties de bon vin spiritueux sur une partie d'acide sulfurique pendant six semaines, puis en distillant le mélange à une douce chaleur. On l'appelait esprit de vin philosophique.

On le prépare à présent avec de l'esprit de vin, sans digestion préparatoire. On met de l'alcool bien rectifié dans une cornue en verre; on y ajoute petit à petit son poids d'acide sulfurique; on se sert, à cet effet, d'un entonnoir qui plonge jusqu'au fond de la cornue, si elle ne porte pas de tubulure; on secoue la cornue à chaque portion d'acide ajoutée; on la place ensuite sur un bain de sable, et on la fait communiquer avec un ballon à trois tubulures : l'une latérale, dans laquelle est engagé le col de la cornue; la deuxième, terminée en pointe, engagée dans un flacon sur lequel est placé le ballon, et la troisième au sommet, sur laquelle il communique à un deuxième flacon latéral, au moyen d'un tube coudé.

On fait bouillir légèrement le mélange, et on tient à la même température, jusqu'à ce qu'on voie se manifester des vapeurs blanches; ce qui a lieu lorsqu'on distille une quantité d'éther égale à environ les deux

(1) Procédé dû à M. Gay-Lussac.

tiers de l'alcool employé. On délute alors l'appareil, on bouche les flacons, et on les remplace par des flacons nouveaux. On continue à distiller, en augmentant la chaleur, jusqu'à ce que le mélange contenu dans la cornue devienne noir. Alors on ôte le feu, et on met dans le foyer des briques humides.

On ajoute à la première portion d'éther environ une once par livre de chaux nouvellement éteinte, et on agite le mélange. On décante l'éther, on le mêle avec son poids d'eau; on agite de nouveau, on décante encore, on ajoute du chlorure de calcium, pour absorber l'eau, et on rectifie dans un appareil plus petit.

Comme l'éther sulfurique est très-volatif, il faut beaucoup de précautions pour le conserver. On le met dans des flacons, qu'on bouche avec un bouchon de liége neuf toutes les fois qu'on les ouvre. L'éther prenant feu très-facilement, il est dangereux d'ouvrir les flacons qui le contiennent dans un lieu où se trouve une lumière. Si on laissait tomber de l'éther enflammé, l'eau ne pourrait l'éteindre; il faudrait y jeter des cendres ou du sable mouillé.

On l'emploie en médecine. On s'en sert pour dorer l'acier. Il entre dans la composition de quelques vernis.

HUILE DOUCE DU VIN.

C'est le produit secondaire obtenu dans la préparation de l'éther.

M. Phillips en nie l'existence; il le regarde comme un mélange d'éther et d'acide sulfureux.

Nous ne pouvons mieux faire que de renvoyer nos lecteurs au beau mémoire de MM. Dumas et Boullay, sur l'éther, *Annales de chimie et de physique*, novembre 1827. L'espace nous manque pour le leur faire connaître.

NAPHTE DU CHARBON (COAL NAFTA).

C'est le produit de la distillation du goudron du charbon de terre. On procède doucement, et on termine aussitôt que les produits se colorent en rouge. On coupe quelquefois aussitôt que l'huile se colore en jaune, de sorte qu'on obtient un produit incolore.

On l'emploie à la préparation des vernis. On la brûle encore dans des lampes; mais il faut user de précautions, parce qu'elle est très-inflammable.

HUILE DU GAZ DE L'HUILE (OIL-GAS OIL).

Elle se dépose lorsqu'on comprime le gaz à $\frac{1}{30}$ de son volume. Mille pieds cubes de gaz produisent environ un gallon de cette huile.

C'est le corps qui effectue le mieux la dissolution du caoutchouc. On pourrait l'employer à faire des vernis très-siccatifs; car elle est plus volatile que l'essence de térébenthine.

ÉTHER PYROLIGNEUX, OU ACÉTIQUE.

Il brûle facilement dans les lampes, et n'est pas si cher que l'esprit de vin. On en obtient une grande quantité dans la distillation du bois.

GOUDRON.

C'est un produit secondaire obtenu dans la fabrication du charbon de bois résineux.

On choisit un emplacement circulaire d'environ 30 pieds dans la forêt; on le pave de manière que tous les côtés inclinent vers le centre. Si on ne peut le paver, on le recouvre d'argile bien battue. Au centre, on pratique une gouttière ou rigole couverte, qu'on fait quel-

quefois d'un arbre qu'on fend en deux, qu'on évide, et dont on rejoint les deux parties. On recouvre cette rigole d'argile, pour la garantir du feu, et on la fait rendre dans une cave pratiquée sous terre, et où l'on recueille le goudron.

On plante, au milieu de l'aire, une perche de quinze à vingt pieds, autour de laquelle on compose un plancher de bûches ou de fagots de bois résineux, d'environ vingt pieds de diamètre. Sur ce lit de bois, on en construit un deuxième d'un diamètre moins grand, et ainsi de suite, en formant un cône; on recouvre le tout de gazons nouvellement coupés, ayant soin cependant de ménager quelques ouvertures au niveau de l'aire. Au bout d'un ou deux jours, on enlève la perche du milieu, et on met le feu par les ouvertures qu'on a ménagées. Quand ce *bûcher* est bien allumé, on ferme ces ouvertures, et on examine si le feu sort par quelques crevasses, qu'on bouche avec des gazons ou de la terre. Le troisième jour, on ouvre l'extrémité de la rigole, qu'on a jusque-là tenue fermée, et on permet au goudron de s'écouler. On referme ensuite, pour en laisser amasser une deuxième portion; on répète cette opération deux ou trois fois par jour, jusqu'à la fin.

On fait bouillir ce goudron dans des bassines de fer, afin de le débarrasser de l'acide pyroligneux qui s'y est amassé, et on laisse ensuite déposer le sable et les impuretés qu'il contient.

En Suède et en Norwège, où cette extraction se fait annuellement du *pinus silvestris*, ou pin d'Écosse, on se sert de fours en briques de la même forme que ceux de terre ci-dessus.

Dans la Caroline du nord, en Amérique, on y emploie le *pinus palustris;* on préfère les arbres qui sont tombés dans les forêts. Un bûcher de vingt pieds de

diamètre et quatorze pieds de haut produit deux cents barils de goudron.

GOUDRON VERT (GREEN TAR).

On l'extrait, de la même manière que le précédent, des arbres qui ne donnent plus de résine par incision.

Tout le goudron de France, et une partie de celui d'Amérique, est extrait de cette manière du *pinus maritima.*

Il sert d'enduit pour le bois ; on l'emploie à la fabrication du brai gras (pitch).

GOUDRON PYROLIGNEUX (PYROLIGNOUS TAR).

C'est un produit secondaire qu'on recueille dans la distillation du bois qui n'est pas résineux. On l'emploie aux mêmes usages que le goudron ordinaire, avec lequel cependant il ne peut s'unir.

GOUDRON DE LA HOUILLE (COAL TAR).

On le préparait, depuis 1740, dans des fours en briques semblables à ceux qu'on emploie pour le goudron ordinaire ; on y recueillait un baril de goudron de deux à quatre tons de houille menue, dont on ne pouvait tirer parti. Depuis l'emploi du charbon de terre pour l'éclairage, ce goudron est un produit secondaire de la distillation. Il peut servir aux usages du goudron ordinaire ; mais, comme nous l'avons vu, il est employé pour l'extraction d'une nouvelle portion de gaz.

HUILE DES OS (OIL OF BONES).

C'est un produit secondaire de la fabrication de l'ammoniaque et du noir animal.

Son odeur fétide est cause qu'on ne le brûle que pour préparer le noir de fumée. En Galice, les mi-

neurs l'emploient pour s'éclairer, parce qu'il donne une brillante lumière, et qu'il brûle dans une atmosphère où il ne se trouve que 8.8 p. o/o d'oxigène.

HUILE DE L'ÉCORCE DU BOULEAU.

Les Russes, pour obtenir cette huile, remplissent un grand pot de terre de l'écorce extérieure blanche et mince du bouleau, soigneusement séparée de la deuxième écorce. Ils bouchent l'ouverture du pot avec un couvercle ou bonde de bois percée de plusieurs trous, puis renversent le pot, et le lutent à l'ouverture d'un autre pot de même forme. On enterre le pot inférieur dans un trou, et on allume du feu autour de celui qui contient l'écorce. Au bout de deux à trois heures, l'opération est terminée. Quand l'appareil est froid, on le délute, et on trouve l'huile brune mêlée à de l'acide pyroligneux dans le vase inférieur. Cent parties d'écorce donnent soixante parties d'huile.

On l'emploie pour corroyer le cuir, auquel elle donne une odeur particulière et la propriété de résister à l'humidité. Peut-être l'usage en fut-il indiqué par l'observation qu'on fit que cette écorce résistait longtemps après que le bois des arbres tombés était pourri. Cette propriété est sans doute due à une résine, que le mode d'opérer, comme on le fait, *per descensum*, préserve de l'action du feu.

HUILE DE BENJOIN.

On l'obtient en distillant dans une cornue le résidu de la sublimation du benjoin.

On l'emploie à corroyer le cuir, pour lui donner l'odeur de celui de Russie.

HUILES FIXES ET RÉSINES.

La propriété qui distingue ces huiles, c'est qu'on ne peut les soumettre à la distillation sans les faire changer de nature.

On les obtient généralement par la pression; la description des appareils est donc du ressort de la mécanique.

BRAI (PITCH).

Pour l'obtenir, on fait bouillir le goudron dans de grands vases de fer, ou bien on l'y laisse brûler, jusqu'à ce qu'un bâton qu'on y plonge indique la consistance désirée.

Deux barils de goudron, ou deux barils et demi de goudron commun (green tar), font un baril de brai.

On l'emploie au calfatage des navires.

COLOPHANE, BRAI-SEC (BROWN ROSIN).

C'est le résidu de la distillation de la térébenthine, dont on a extrait l'essence. Elle se prend en une masse plus ou moins brune par le refroidissement.

Fondue avec un peu de vinaigre, elle sert aux musiciens pour frotter leurs archets. On l'emploie pour les vernis communs et les ciments.

RÉSINE (YELLOW ROSIN).

Pour l'obtenir, on jette la colophane en fusion dans une grande quantité d'eau chaude; il y a dégagement de vapeur, et changement de couleur du brun au jaune. Elle absorbe un huitième de son poids d'eau.

VERNIS.

VERNIS A L'ESPRIT.

Presque tous les artisans qui emploient le vernis ont une recette particulière pour le préparer. Ce qui est

remarquable, c'est que chacun d'eux possède la meilleure. Les recettes se distinguent par le grand nombre de substances qu'elles comprennent, et dont quelques-unes sont inutiles et d'autres nuisibles.

La colophane, la sandaraque, la laque en écailles (shell lac), la laque en grains (seed lac), le mastic, dissous dans l'esprit de vin, en forment généralement la base. On y ajoute de la térébenthine de Venise, ou commune, pour empêcher le vernis de se fendre en séchant; le camphre, la résine animée, nommée dans le commerce gomme animée, le benjoin, la résine élémi, y entrent quelquefois; le sang-dragon, le curcuma, la gomme gutte, le safran, le noir de fumée, servent à les colorer.

On fait un vernis commun en mélangeant 4 onces de sandaraque, 6 onces de térébenthine de Venise, et 1 pinte d'esprit de vin;

Un vernis plus résistant, en mélangeant 2 onces de mastic, 1 once et demie de sandaraque, 1 once et demie de térébenthine de Venise, et 1 pinte d'esprit de vin.

Un vernis très-résistant, fort employé depuis peu, et connu sous le nom de poli français pour meubles, se prépare en faisant dissoudre 3 onces de sandaraque, 1 once de mastic et 1 once de shell lac, dans 2 pintes et demie d'esprit de vin, à une douce chaleur; à la fin de l'opération, on remplace l'esprit de vin qui s'est vaporisé.

La simple dissolution de la sandaraque ou du mastic dans l'esprit de vin, dans la proportion de 3 onces pour une pinte, fait un très-bon vernis.

Les vernis colorés en jaune sont employés pour donner aux métaux, au bois, au cuir, une couleur d'or. La recette suivante est la plus générale : on colore une pinte d'esprit de vin avec trois quarts d'once de

curcuma et 15 grains de safran (hay saffron); on filtre; puis on y fait dissoudre 2 onces de sandaraque et autant d'élémi, une once de sang-dragon et autant de mastic, et trois quarts d'once de gomme gutte.

On fabrique le vernis noir en faisant dissoudre une demi-livre de sandaraque, un quart de livre de résine jaune, dans un gallon d'esprit de vin, puis ajoutant à la combinaison 2 onces de noir de fumée.

Les ouvriers le préparent en faisant dissoudre de la cire à cacheter noire dans l'esprit de vin.

Le vernis de copal à l'esprit est difficile à préparer, parce que cette substance ne se dissout pas dans l'alcool. Il devient nécessaire de faire dissoudre du camphre dans une pinte d'esprit de vin concentré jusqu'à saturation, et de jeter cette dissolution sur 4 onces de copal, en tenant à une température assez peu élevée pour qu'on puisse compter les bulles qui viennent crever à la surface. On laisse refroidir, on décante le vernis, et si tout le copal n'est pas dissous, on ajoute encore de l'esprit de vin camphré. Une autre méthode consiste à faire couler goutte à goutte le copal chauffé dans un vase plein d'eau. Il s'en sépare une espèce d'huile, et il devient soluble dans l'alcool. Si on répète deux fois la chute dans l'eau du copal fondu, sa solubilité est augmentée.

VERNIS GRAS (OIL VARNISH).

L'huile siccative (drying oil) est un des vernis les plus communs; on s'en sert pour broyer les couleurs et les faire sécher plus vite. On fait bouillir l'huile de lin ou de noix avec une petite quantité de blanc de plomb ou de litharge, de sucre de plomb (saccharum Saturni), ou de vitriol blanc. (Voyez ci-après *huile lithargirée.*) D'autres fois, au lieu de les faire bouillir,

on se contente de laisser séjourner pendant long-temps l'huile sur la litharge.

Les vernis gras pour tableaux sont rarement employés, parce qu'il est difficile de les enlever. On en compose donc, pour cet usage, de mastic, de vernis copal, de baume du Canada, et d'huile de térébenthine.

Le vernis que nos ancêtres employaient pour revêtir les armures était composé de 3 livres de colophane, 2 livres de térébenthine, et de 10 pintes d'huile de lin lithargirée.

Le vernis des graveurs, celui dont ils se servent pour enduire les cuivres qu'ils soumettent à l'action de l'eau-forte, varie beaucoup dans sa composition. Le vernis employé avec l'eau-forte de Callot se compose simplement de mastic dissous par son ébullition avec son poids d'huile de lin lithargirée. Celui de Le Boffe, qui est moins dur, et dont on se sert généralement en Angleterre, se prépare en faisant fondre 2 onces de cire blanche, à laquelle on ajoute, par petites portions, 1° une once de mastic en poudre, puis une once d'asphalte, en tenant le mélange sur le feu jusqu'à dissolution complète. M. Lowry a employé 4 onces d'asphalte, 2 onces de poix de Bourgogne, et 2 onces de cire blanche.

Le vernis appelé petit vernis (soft ground) se prépare en ajoutant un peu de suif de veau au vernis ci-dessus.

Les artistes français remplacent l'asphalte par le benjoin. Ils mélangent 8 onces d'huile de lin, 1 once de benjoin et de cire blanche, et font réduire aux deux tiers, à une douce chaleur. Pour le vernis dur, ils ajoutent plus de cire blanche, afin de pouvoir pétrir le vernis et en faire une boule.

La transparence de la résine copale lui fait donner la préférence sur la laque et sur l'ambre pour la composition des vernis fins. Mais, comme nous l'avons déja dit, il est difficile de la dissoudre, soit dans les huiles, soit dans les esprits.

Le vernis copal employé par les ébénistes, les ouvriers en laque, etc., se prépare en faisant fondre 4 livres de copal dans un matras, jusqu'à ce que la vapeur condensée retombe au fond, puis en ajoutant d'abord une pinte d'huile de lin lithargirée, et ensuite environ la même quantité en poids d'essence de térébenthine.

Le Blond ajoutait 1 once de copal à 4 livres de baume de copahu, et exposait le mélange au soleil jusqu'à sa dissolution; puis il ajoutait une nouvelle once de copal, et ainsi de suite, jusqu'à une livre. Alors il étendait le vernis avec de la térébenthine de Scio. Il l'employait à revêtir des estampes.

Sheldrake préparait son vernis au copal, pour tableaux, avec 1 pinte de térébenthine, 2 onces d'ammoniaque liquide; il y faisait dissoudre 2 onces de résine copale, à l'aide d'une chaleur assez modérée pour que les bulles puissent être comptées. Pour le mélanger avec les couleurs, il faisait bouillir 2 onces de céruse dans une pinte d'huile de noix ou d'œillette; lorsque la céruse était dissoute, il ajoutait une pinte de son vernis au copal chaud, et agitait le mélange jusqu'à l'évaporation de l'essence de térébenthine. Les couleurs, broyées avec ce mélange, ont plus de brillant qu'avec l'huile de lin seule; mais le vernis commun leur en donne davantage. Il perd sa propriété siccative avec le temps, et on ne doit guère en préparer que pour un mois ou six semaines.

HUILE LITHARGIRÉE (BOILED OIL).

Il est important que l'huile employée par les peintres, pour broyer leurs couleurs, sèche promptement : on augmente dans les huiles de lin et de noix cette propriété, en les faisant bouillir avec du blanc de plomb, du minium, de la litharge, du sucre de plomb, du vitriol blanc ; on en emploie environ 4 onces par gallon d'huile. Le sulfate de zinc préparé en Angleterre n'a pas la même propriété siccative que le vitriol blanc importé d'Allemagne.

L'huile employée à la peinture sur velours est aussi rendue siccative par l'ébullition, au moyen des ingrédiens suivans : on prend 1 pinte d'huile de lin bien épurée et bien liquide ; on y ajoute 20 grains de sel ammoniac, autant de *sel de prunelle ;* on fait bouillir pendant deux heures, puis on jette dans la dissolution un morceau de pain trempé dans l'acide sulfurique, trois ognons coupés en tranches ; on continue l'ébullition pendant une heure, et l'on filtre à travers une toile grossière.

VERNIS D'IMPRIMERIE (PRINTER'S VARNISH).

Si les matières qui composent l'encre des imprimeurs étaient liées avec de l'huile de lin ou de noix crue, elle ne donnerait pas une impression aussi nette ; les petites lettres se rempliraient bientôt, l'impression de celles de grandes dimensions serait entourée d'une auréole d'huile imbibée par le papier ; mais le plus grand inconvénient naîtrait de ce que l'huile, ne séchant que difficilement, on serait exposé à effacer les caractères, et l'on ne pourrait relier les livres, sans que chaque page forme une contre-épreuve sur la page en regard. On fait disparaître tous ces inconvéniens en

faisant bouillir l'huile dans une bassine en fer, jusqu'à ce qu'elle ait acquis une viscosité convenable.

LAQUE (1) DU JAPON (JAPAN WORK).

Les Chinois et les Japonais ont un avantage réel dans la fabrication des objets de laque; ils le doivent aux matières qu'ils emploient. Leur térébenthine est extraite du *terminalia vernix ;* ils la mettent dans des vases peu profonds, et l'agitent pendant vingt-quatre heures, à l'aide d'une tige de fer. Ils en exposent ainsi à l'air toutes les parties, qui prennent une teinte noire très-belle.

Lorsque ce *laque* (2) est étendu et séché sur la pièce, on donne le poli et on applique les ornemens dorés, ou de couleurs diverses. On revêt le tout d'une couche de vernis, composé d'huile et de térébenthine, amenée par l'ébullition à une consistance convenable. Pour les objets de peu de valeur, on ajoute du noir de fumée.

On s'y prend, en Europe, d'une manière différente pour le composer : l'aspect que prend l'article, lorsqu'il est achevé, imite assez bien le vieux laque. On l'applique sur le bois, le carton, le cuir et le fer, étamé ou non. Lorsque la matière ne peut supporter le feu de l'étuve, on recouvre la pièce d'une dissolution de gomme laque dans quelque huile essentielle ; celle-ci, en s'évaporant, laisse sur la pièce une couche de *laque*

---

(1) On donne le nom de *laque* au vernis employé par les Japonais dans leurs ouvrages si connus, et par suite aux objets mêmes. Le *vieux laque* est le véritable japonais. Les ouvriers qui fabriquent le laque en Angleterre se nomment *japanners.*

(2) Pour distinguer le *laque* de la gomme laque, qui entre en Europe dans sa composition, nous écrirons le premier en lettres italiques.

très-dure. On y appose alors les couleurs, soit mélangées avec le vernis, soit posées entre les couches diverses de vernis dont on recouvre le *laque*. Dans ce dernier cas, il est facile de faire les dessins.

Quant aux objets qui peuvent supporter la chaleur de l'étuve, on suit une méthode plus économique, on donne les premières couches avec de l'huile lithargirée, dans laquelle on a délayé les couleurs qu'on veut employer. On les recouvre de plusieurs couches de cette couleur, qu'on fait successivement sécher à l'étuve : on y applique ensuite les peintures et les dorures; puis, enfin, on termine par une couche légère de vernis à la laque.

VERNIS A LA GOMME LAQUE, IMITANT LE LAQUE JAPONAIS.

On prépare, de la manière suivante, le *laque*, qui doit être posé d'abord sur la pièce : on fait dissoudre deux onces de laque en grain et deux onces de résine dans une pinte d'esprit de vin rectifié; on étend deux ou trois couches de ce vernis sur la pièce avant de poser les fonds. Il est bon que l'objet qu'on recouvre soit chauffé, ou tout au moins qu'on opère dans un atelier bien chaud.

Fonds blancs.

On broie du blanc de plomb en flocons (flake white) avec $\frac{1}{6}$ de son poids d'amidon; on le délaie avec du vernis au mastic, préparé par la térébenthine, sur un bain de sable; ou bien encore, on réduit en poudre de la résine animée, on la broie avec de la térébenthine, puis le tout avec la couleur.

Le vernis dont on recouvre ce fond, après que l'on a posé les ornemens, doit être très-transparent, afin de

ne pas en diminuer l'éclat; on prend deux onces de laque choisie, trois onces de résine animée; on les réduit en poudre grossière et on les fait dissoudre dans deux pintes d'esprit de vin; il faut en mettre cinq ou six couches sur la pièce. La laque en grain donne une teinte jaune au fond blanc; mais elle est nécessaire à la composition des vernis solides. Quand on n'a pas besoin d'obtenir autant de solidité, on peut employer la laque en grain en moindre proportion. On donne du liant à la résine animée par l'addition d'un peu de térébenthine. On compose encore ce vernis d'une autre manière: on fait dissoudre, jusqu'à saturation, la résine animée dans de vieille huile de noix ou d'œillète, à chaud, et, au moment de s'en servir, on l'étend d'essence de térébenthine. Ce dernier vernis peut enfin servir à broyer les couleurs des fonds ou des dessins; il ne supporte pas le poli; aussi faut-il l'étendre, avec soin, très-uniformément.

Fonds bleus.

On prend de beau bleu de Prusse, ou de l'azur, ou des cendres bleues, qu'on recouvre ensuite de bleu de Prusse. On les broie avec un vernis de shell-lac (laque en écailles), et on polit avec cinq à six couches de vernis de laque en grains. Si le fond bleu est très-clair, et qu'on le recouvre du vernis de laque en écailles, sa couleur prendra une teinte verte.

Fonds rouges.

On peut employer le vermillon; mais comme, seul, il a un brillant trop grand, on le corrige avec une teinte de carmin, ou de laque carminée, ou même de rouge de carthame (rose pink). Pour un fond cramoisi brillant, on peut se servir de la laque des Indes. On fait dissoudre la

laque dans l'esprit de vin dont on compose le *vernis-laque*. On recouvre ensuite avec le vernis de shell-lac.

Fonds jaunes.

Le jaune royal, ou le turbith minéral, peuvent servir, soit seuls, soit mélangés avec le jaune des Indes et le dutch-pink. On peut rehausser le ton en faisant dissoudre de la poudre de curcuma dans l'alcool qu'on emploie pour le vernis extérieur. Le dutch-pink seul, peut faire un très-beau fond jaune, s'il est de bonne qualité.

Fonds verds.

On peut les faire, en broyant ensemble du turbith minéral ou du jaune royal (king's jellow) et du bleu de Prusse. On les compose aussi à l'aide du vert-de-gris broyé avec l'un des jaunes ci-dessus ou avec le dutch-pink. Si l'on veut obtenir un vert brillant, il faut se servir de vert-de-gris distillé; on rehausse l'effet, en posant sous le fond une feuille d'or.

Fonds orangés.

On mêle du vermillon ou du minium avec du jaune royal ou du dutch-pink. On peut encore employer la laque orangée, sans mélange.

Fonds pourprés.

On mélange la laque et le bleu de Prusse, ou bien le vermillon et le bleu de Prusse, pour les objets de moindre valeur.

Fonds noirs.

On se sert du noir d'ivoire et du noir de fumée; on les pose avec un vernis de shell-lac; mais on peut,

sans inconvénient, se servir, pour le poli, de vernis de laque en grains, sans crainte de nuire à la couleur.

Fonds d'or.

On y emploie l'or en feuilles, ou la poudre d'or ou d'argent faux, que nous avons indiquée.

Ornemens.

Quand les fonds sont faits, on s'occupe de poser les ornemens. Les couleurs dont on se sert sont délayées avec un vernis de laque en écailles ou en grains, dissoute dans l'esprit de vin, ou avec un vernis de mastic dissous dans l'huile de térébenthine; on y ajoute, si l'on veut, de la résine animée. Pour appliquer ces couleurs, il faut mouiller le pinceau avec l'esprit de vin ou l'essence de térébenthine. Pour quelques ouvrages soignés, on peut détremper les couleurs dans de l'huile, dans laquelle on a d'avance fait dissoudre un quart de son poids de résine animée, ou de sandaraque, ou encore de mastic; on mélange cette huile, pour s'en servir, avec de l'essence de térébenthine, afin que les couleurs s'étendent mieux, et en couches plus minces.

Sur les fonds d'or, on peut se servir de couleurs à l'eau; on les broie avec la colle de poisson, et le miel ou le sucre candi.

Vernis extérieur, ou poli.

Le plus solide se compose de laque en grains; mais il a une teinte jaunâtre. On lave la laque dans l'eau, on la fait sécher, on la pulvérise grossièrement, on en met trois onces dans un matras, avec une pinte d'esprit de vin rectifié, et on tient le matras dans un lieu chauffé jusqu'à ce que la dissolution soit saturée; on décante

alors le vernis, qu'on applique sur la pièce parfaitement sèche et dans une chambre chaude.

Quand on a répété la couverte de vernis aussi souvent qu'il convient, on polit avec de la pierre ponce pulvérisée, ou de la pierre pourrie. On termine l'ouvrage en y passant la main, à plusieurs reprises, avec un peu d'huile ou de beurre.

Jusque vers le milieu du siècle dernier, tout le *laque* se préparait de cette manière; mais à présent, on ne s'en sert plus que pour les voitures et quelques petits objets : en revanche, on a beaucoup perfectionné l'application du *laque* sur les objets qui peuvent supporter la chaleur de l'étuve. Le procédé est beaucoup moins dispendieux que le premier.

On distingue, pour ces ouvrages, deux sortes de *laques :* le *laque* transparent, et le *laque* opaque, ou noir.

Le *laque transparent* se compose d'huile de lin crue, de terre d'Ombre, et d'un peu d'ambre et de résine blanche, qu'on fait bouillir ensemble pendant plusieurs heures, dans un pot de fonte scellé en briques : le pot est recouvert d'un cône, ou cheminée en briques, qui n'a qu'une ouverture pour y donner accès. Cette ouverture est munie d'un registre de tôle, qu'on ferme hermétiquement si les matières que contient la chaudière viennent à prendre feu. On continue l'ébullition jusqu'à ce qu'une goutte du vernis, versée sur une plaque de fer blanc, y adhère en rond sans s'étendre : pour l'usage, on le mêle, à chaud, avec de l'essence de térébenthine.

Le *laque noir, ou opaque*, se fait par le même procédé; mais on remplace l'ambre par l'asphalte, et on ajoute du noir de fumée : pour l'usage, on l'étend d'huile essentielle de goudron.

On pose ces vernis sur la pièce, à l'aide d'une brosse de soies douces; on les laisse étendre pendant quelques minutes; puis on expose la pièce à l'étuve, pendant une demi-heure ou trois quarts d'heure : on la laisse ensuite refroidir, et lorsque le doigt ne s'attache plus au vernis, et que, cependant, il ne peut pas encore glisser sur la surface de la pièce, on met une deuxième couche. On en applique ainsi un certain nombre, et on laisse la pièce dans l'étuve cinq ou six heures, ou toute la nuit, afin de sécher le vernis. Ce temps et ce procédé suffisent pour le *laque transparent*, qui prend d'autant plus de couleur, qu'il reste plus long-temps à la chaleur, et que la température est plus élevée.

Quant au *laque noir*, on peut pousser le feu, pourvu qu'on ne fonde pas les soudures, et qu'on ne charbonne pas le vernis. On obtient ainsi le *laque* le plus solide et du plus beau noir de jayet.

LAQUE IMITANT L'ÉCAILLE.

On recouvre l'objet qu'on veut vernir, et qui doit être en fer-blanc, du *laque transparent*, ci-dessus, auquel on ajoute une certaine quantité de rouge de Venise; lorsqu'il est sec, on y étend une couche du *laque noir*. On trace, avec les doigts, des lignes et des sinuosités qui font paraître le vernis rouge du fond plus clair en certaines places; enfin, on cherche à imiter l'aspect de l'écaille. On s'y prend encore de la manière suivante : on étend, par places, sur le fer-blanc, un vernis de laque en écailles, coloré par le vermillon; puis on recouvre la pièce du *laque transparent;* on porte ensuite à l'étuve, et on ne retire que lorsque le *laque* a pris une teinte foncée et presque opaque, à travers laquelle on voit d'une manière imparfaite la surface du fer-blanc et les places colorées.

On donne cette apparence à quelques articles de bois. A Birmingham, par exemple, on fait de très-belles cannes.

On trouve quelques recettes, touchant cet art, dans les Mémoires laissés par Kunkel; mais il ne paraît pas qu'elles aient été mises en pratique avant l'établissement des fabriques de Birmingham.

La dorure, ou les peintures, sont appliquées sur le *laque transparent*, quand il est sec. On étend sur la surface une couche d'or-couleur, qui happe l'or qu'on y pose ensuite au livret, ou en poudre; si cet or doit représenter des figures, etc., on l'étend avec un pinceau; on en fait autant pour les peintures. On se sert à Birmingham d'un grand nombre de poudres métalliques.

LAQUE PONT-Y-POOL.

Pour revêtir un objet de ce laque translucide, on le recouvre d'abord d'un fond de vernis noir étendu bien uniformément; on recouvre ce fond d'un enduit d'or-couleur, sur lequel on étend de la poudre d'argent. Enfin, sur cette couche, on met un vernis peu épais, coloré comme on le désire, et on fait sécher. Lorsque la pièce est bien sèche, on l'enduit encore une fois d'or-couleur, et on appose les ornemens d'argent, soit au livret, soit au pinceau. On recouvre toute la pièce d'un vernis de couleur jaune, qui change la couleur de l'argent en celle de l'or.

On donne, par le même moyen, une très-belle apparence au moiré métallique.

Les fours ou étuves qui servent aux vernisseurs ou *japanners*, sont construits en brique ou en pierre, et sont composés de trois étages, dont chacun est une étuve particulière.

Le foyer est sous le four; il est recouvert d'une forte plaque de tôle. Les cheminées sont placées sur les côtés et dans le fond de chaque étuve, et sont disposées de manière à procurer trois différens degrés de chaleur. L'un, pour sécher le *laque* transparent, le deuxième pour le brunir, et le plus élevé pour le *laque* noir.

CIRE BLANCHE.

On obtient la cire blanche en exposant pendant l'été, au soleil et à la pluie alternativement, la cire des abeilles, ou cire jaune.

Les cires recueillies en des contrées diverses ne se blanchissent pas toutes avec la même facilité; il en est même qui retiennent toujours, quoi qu'on fasse, une teinte jaunâtre.

On est donc obligé d'essayer les différens pains qu'on veut soumettre au blanchiment. On en prend un échantillon, en grattant un peu la surface supérieure du pain et sa surface inférieure, puis on place chaque échantillon dans une boîte divisée en compartimens.

Ces compartimens sont marqués du même signe que le pain dont ils contiennent un échantillon; on expose le casier entier au blanchiment, et on tient note du temps nécessaire pour blanchir les différentes qualités. Quand le blanchiment est terminé, on assortit les cires en quatre qualités, savoir : premier, deuxième, troisième blanc, et cire jaunâtre ou grisâtre, impropre à la préparation de la cire blanche. Les pains qui appartiennent aux dernières qualités sont, avec ceux qui ont été mélangés avec du suif ou de la résine, vendus pour le frottage des appartemens, et pour fondre avec le goudron dont on enduit les cordages.

On fait fondre chacune à part les trois premières qualités de cire dans un chaudron de cuivre étamé, muni

d'un robinet à un tiers de sa hauteur. On met d'abord de l'eau dans le chaudron, environ un quart de sa contenance; on y jette ensuite la cire coupée en morceaux, et on chauffe modérément. Lorsque la cire est en fusion, on ajoute quatre onces de crême de tartre par quintal, on brasse le mélange et on laisse reposer. Alors on ouvre le robinet de décharge, et on fait écouler la cire dans une caisse de bois disposée de manière à être chauffée. On y laisse de nouveau reposer la cire, et on la fait ensuite couler, presque figée, par un robinet, sur un rouleau de bois tournant, dans une cuve pleine d'eau froide : de cette manière, on obtient la cire en longs rubans peu épais; cela se nomme *gréler* la cire.

On expose ces rubans sur des claies au soleil et à la pluie, et lorsqu'ils ne sont plus attaqués, on les refond; on coule de nouveau la cire en rubans, et on recommence l'opération jusqu'à ce que le blanchiment soit complet. On recueille, pendant le beau temps, tous les rubans blanchis; on les refond, et on moule la cire en la faisant passer d'abord par un tamis. Si on enlevait la cire de dessus les claies pendant un temps pluvieux, ou même seulement humide, elle acquerrait une teinte grisâtre à la fonte.

On a fait plusieurs tentatives pour blanchir la cire avec le chlore; mais la cire, tout en perdant sa couleur, acquiert de la dureté, elle devient cassante et sèche. On ne peut pas remédier aux effets du chlore par les alcalis, comme on le fait en d'autres arts, parce que ces agens ont une influence nuisible sur la cire; ces inconvéniens ont forcé à renoncer à l'emploi de ce procédé.

HUILE DE COLZA ÉPURÉE.

Pour 100 gallons d'huile, on emploie 2 gallons d'a-

cide sulfurique; on agite le mélange avec le *rabot* pendant trois quarts d'heure, au bout duquel temps elle est devenue épaisse et a pris une couleur vert-noirâtre, due aux nombreux flocons de mucilage dont elle est pleine. On cesse d'agiter; on ajoute 200 gallons d'eau, pour se débarrasser de l'acide sulfurique, qui finirait par charbonner l'huile. Il est bon de chauffer le mélange pendant une demi-heure, afin de le rendre plus parfait, puis on laisse reposer. Au bout de huit à dix jours, l'huile surnage l'eau, qui surnage elle-même une substance noirâtre précipitée de l'huile par l'acide sulfurique, et qui n'est rien autre que la matière colorante qui la rendait fuligineuse en charbonnant le contour de la mèche. L'huile n'est pas encore claire; mais on la filtre, et elle passe avec une grande transparence. Les filtres sont de grands cuviers percés de trous, qui reçoivent des mèches de coton longues d'un pouce. Par ce procédé, dû à Carcel, on obtient une huile très-pure, qui brûle bien, sans odeur et sans couleur; la perte en poids est peu considérable.

On peut obtenir une huile plus limpide encore en répétant l'opération; mais alors un centième d'acide est suffisant. Le dépôt formé par l'acide n'est plus noirâtre, mais, au contraire, blanc-grisâtre, et peu considérable. Il se sépare moins facilement que le premier.

Cette huile donne une très-belle lumière, inférieure cependant à celle de l'huile de *caméline*, qu'on brûle en général dans l'éclairage public de Paris.

CÉROMIMÈNE.

Braconnot et Simonin ont cherché à employer la stéarine, ou la partie solide des graisses animales, à la fabrication des bougies.

On mélange le suif ou la graisse avec de l'huile de

térébenthine, et on la presse dans des caisses doublées de feutre, et dont le fond et les côtés sont percés de petits trous. La stéarine, qui reste dans les caisses, est mise dans des chaudières, où on la fait bouillir avec de l'eau pendant assez long-temps, pour lui enlever l'odeur de térébenthine qu'elle a contractée. On la fond ensuite seule, en y ajoutant du charbon animal nouvellement calciné; on filtre au bout de quelques heures de fusion.

Dans cet état, la stéarine ou céromimène est brillante, blanche, semi-transparente, mais extrêmement cassante; on lui donne de la tenacité en la fondant avec un cinquième de cire avant de la mouler. On peut la durcir par le contact avec le chlore ou l'acide hydrochlorique.

L'huile et l'élaïne, qui se sont séparées de la graisse, sont elles-mêmes séparées par la distillation de l'huile. On traite alors l'élaïne par le charbon animal, et on l'emploie à la fabrication du savon; mais son odeur est désagréable.

CIRE A CACHETER.

Cette cire se compose de gomme laque ou de résine fondue avec la térébenthine et diverses matières colorantes.

La cire à cacheter des Indes se prépare en faisant fondre la laque en bâtons (stick lac), avec une petite quantité de térébenthine de Scio et de vermillon de Chine.

La cire de Hollande, la meilleure, se prépare en faisant fondre quatre livres de laque en écailles, légèrement colorée, en y ajoutant d'abord une livre de térébenthine de Venise, puis trois livres de vermillon de

Chine, et mélangeant bien ces trois substances; lorsque la pâte est presque refroidie, on pèse une quantité suffisante pour six bâtons.

On fait les bâtons sur une tablette de marbre fixée dans un châssis, et chauffée au moyen d'un réchaud sur lequel elle est placée. On roule la cire avec les mains, sur cette tablette, jusqu'à ce que le morceau qu'on a pris ait à peu près la longueur de six bâtons; alors on donne la longueur exacte, en finissant de rouler avec un morceau carré de bois dur, muni d'une poignée.

Un autre ouvrier s'empare alors du long bâton; il le roule sur une tablette de marbre, froide, avec un rouleau de même matière, jusqu'à ce qu'il soit entièrement froid; puis il le polit, en le tenant et le tournant sans cesse entre deux feux de charbon placés à peu de distance l'un de l'autre, jusqu'à ce que le commencement de fusion qu'éprouve la surface lui donne le poli. On a eu soin de marquer, par des lignes profondes, les six longueurs des bâtons que l'on doit couper.

Un troisième ouvrier rompt le grand bâton en six morceaux, suivant ces lignes, et les finit, en tenant les deux extrémités à la flamme d'une lampe, et mettant à l'une des deux la marque du fabricant.

Les bâtons sont de forme ovale ou cannelés, etc.; ceux qui portent des ornemens se fondent dans des moules en acier.

La cire à cacheter dorée, et qui présente l'apparence de l'aventurine, se fabrique de la même manière; au lieu de couleur, on emploie du mica jaune, ou *l'or de chat*, qui se distingue, et semble des paillettes d'or, au milieu de la masse brunâtre de shell-lac.

On fait de la cire de toutes sortes de couleurs, en substituant au vermillon d'autres substances minérales

colorantes. On en fait même de marbrée ; en France, on la parfume avec l'essence de musc, etc.

Pour la cire de qualité inférieure, on substitue, en tout ou partie, la résine à la laque ; on emploie le minium au lieu du vermillon, et la térébenthine commune, au lieu de celle de Venise : on lui donne l'apparence de la bonne cire, en faisant fondre la surface des bâtons et les saupoudrant de poudre de cire de première qualité ; on leur donne ensuite le poli par la chaleur, comme nous l'avons dit.

La cire noire se fait avec la laque en écailles très-colorée et la térébenthine commune ; on y ajoute du noir de fumée.

CIRE MOLLE, CIRE A SCELLER (SOFT-WAX).

On la prépare en faisant fondre vingt livres de cire blanche avec cinq livres de térébenthine de Venise ; en ajoutant à ce mélange du vermillon ou du vert-de-gris en poudre fine, etc., pour la colorer. On la coule sur des tables de marbre, où on la met en bâtons.

DIACHYLON (SIMPLE PLASTER).

On met cinq livres de litharge en poudre fine dans une bassine de cuivre, avec un gallon d'huile d'olive commune, et environ deux pintes d'eau. On chauffe, on remue le mélange jusqu'à ce que la litharge soit dissoute dans l'huile ; quand le tout est à peu près froid, on le verse sur une table de marbre, et on le roule en bâtons.

Il faut beaucoup de soins pour empêcher l'onguent de brûler où de devenir brun. S'il est nécessaire d'ajouter de l'eau pour modérer la chaleur, on ôte la

bassine de dessus le feu pour y verser l'eau, qui doit être à l'ébullition.

Cet onguent est employé comme emplâtre : on en compose la base de plusieurs onguens différens.

HUILE DE POISSON ÉPURÉE.

Le lard qu'on retire des baleines est coupé en petits morceaux, et mis dans des barriques, dans lesquelles il arrive en Angleterre. Il est alors presque en putréfaction.

Il faut le jeter, de suite, dans de grandes cuves qui contiennent environ vingt tons. On laisse écouler les parties fluides par une grille, qui se trouve dans la paroi de la cuve, près du fond. Cette grille, semi-circulaire, doit avoir quatre pieds de large et deux pieds de haut, convexe dans la cuve, et le grillage assez serré pour retenir les parties solides. On conduit l'huile qui s'écoule par cette grille dans une autre cuve à peu près de la même contenance. Lorsque cette deuxième cuve est pleine, on laisse reposer pendant deux heures son contenu, qu'on mène ensuite dans une chaudière de cuivre de la contenance d'environ quatorze tons, chauffée selon les procédés ordinaires. On agite l'huile de la chaudière, sans discontinuer, jusqu'à ce qu'elle ait acquis la température de 225° Fahrenheit, qui est suffisante pour enlever la rancidité et pour précipiter les matières étrangères. On éteint alors le feu, et on fait arriver dans la chaudière, au moyen d'une pompe, environ un demi-ton d'eau froide; on empêche par là les matières étrangères d'adhérer aux parois de la chaudière.

Il faut laisser refroidir l'huile dans la chaudière même, pendant une heure environ, et la faire écouler ensuite dans des cuves où le refroidissement continue,

et d'où on la retire pour la mettre en barriques. Dans cet état, elle est prête pour l'usage.

Un autre procédé d'épuration, pour ces huiles, consiste à les filtrer à travers des sacs d'environ quarante-un pouces de long, qu'on tient ouverts au moyen d'un cerceau de bois de quinze pouces de diamètre, auquel le sac est cousu. Ces sacs sont en croisé de coton doublé de flanelle; entre les deux étoffes, on met une couche d'environ un demi-pouce de charbon en poudre, qu'on empêche de tomber dans le fond, en piquant les sacs. L'huile filtrée tombe dans un réservoir où se trouve une couche d'eau d'environ six pouces, dans laquelle on a fait dissoudre du sulfate de cuivre, dans la proportion d'une once pour vingt gallons d'eau. Cette eau, chargée de sel, achève d'enlever et de précipiter les matières glutineuses qui peuvent encore se trouver dans l'huile, et la débarrasse de sa mauvaise odeur.

On laisse écouler dans ce réservoir une couche d'huile d'environ deux pieds, et on la laisse en contact avec l'eau saline trois ou quatre jours, suivant son degré de pureté, puis on la décante. On peut répéter la filtration et le contact avec l'eau chargée de sel, si l'on veut obtenir une plus grande pureté; et après cette deuxième opération, filtrer encore à travers des sacs doublés de flanelle, qui sont enfermés dans des sacs plus grands.

Une troisième méthode consiste à mélanger un gallon d'huile brute et putride avec un quart d'once de chaux éteinte à l'air, et demi-pinte d'eau. On agite les matières, afin de les mélanger plus intimement, et au bout de quelques heures de repos, on ajoute une pinte d'eau et deux onces de perlasse, et on place le mélange sur le feu, en le tenant à une température voisine de l'ébullition, c'est-à-dire à laquelle le liquide commence

à frémir. Lorsque l'huile prend une belle couleur ambrée, et qu'elle a perdu son odeur fétide, qu'elle ne conserve plus qu'une odeur approchant de celle du savon, on y verse une pinte d'eau contenant une once de sel ; on fait bouillir pendant demi-heure ; on verse dans un vase convenable ; on laisse reposer pendant quelques jours, afin de laisser séparer l'huile et l'eau.

En répétant cette opération plusieurs fois, et prenant soin de diminuer à chaque fois, de moitié, la quantité des substances qu'on ajoute, on peut obtenir une huile très-limpide et aussi belle que le spermaceti commun. Cette huile, ainsi épurée, donne plus de lumière, et convient mieux pour le foulage des laines. On la rend plus épaisse et plus onctueuse, s'il est nécessaire pour quelques usages, en y mélangeant un peu de suif.

Dans quelques cas, il suffit d'ajouter une pinte d'eau chargée de chaux, pour un gallon d'huile fétide, puis de laisser reposer, après avoir agité pendant le premier jour.

HUILE DE PIEDS DE BOEUF (NEAT'S-FEET OIL).

Cette huile s'élève à la surface de l'eau dans laquelle on fait bouillir les pieds et les tripes de bœuf.

En Angleterre, elle n'est employée que pour graisser les harnois ; c'est, en effet, l'huile qui les maintient le plus long-temps dans leur souplesse. En France et en Écosse, elle sert à la cuisine, surtout pour faire les fritures.

SAVONS.

Le savon est une combinaison d'alcali et d'huile ou de graisse. Les seuls alcalis qui servent à la fabrication des savons employés dans les arts, sont la soude et la potasse. Celui qui est fabriqué avec la soude seule est

trop dur pour un bon usage ; c'est pourquoi on y ajoute un peu de potasse. Le savon de potasse est toujours mou et pâteux. Les savons diffèrent aussi selon l'huile qui entre dans leur composition.

Les chaudières dans lesquelles on fabrique le savon sont chauffées seulement par le fond. En France, elles sont en tôle ou en cuivre, à rebords peu élevés, et scellées en maçonnerie en briques ou en pierres. Elles ont un robinet appelé l'épine. En Angleterre, on se sert de chaudières de fonte placées sur le feu ; les côtés sont découverts.

SAVON BLANC DE CASTILLE (WHITE CASTILLE SOAP).

Pour fabriquer le savon dur d'huile d'olive, les proportions sont : 600 livres d'huile, 500 livres de barille et 100 livres de chaux vive. On éteint d'abord la chaux ; on la tamise et on la mélange avec la soude ; on verse de l'eau sur l'alcali, et on fait écouler au bout de trois à quatre heures. La première lessive, nommée lessive forte (capital ley) doit peser 1.143 à 1.21, et marquer 18 à 25° à l'aréomètre de Baumé. On verse ensuite de l'eau nouvelle sur l'alcali, et l'on obtient une deuxième lessive, à 10 à 15° Baumé. On fait enfin une troisième lessive (lessive faible), marquant huit degrés Baumé. On épuise l'alcali avec de l'eau nouvelle, dont on se sert ensuite pour une lessive forte prochaine.

On met l'huile dans la chaudière avec une partie de la troisième lessive, et on amène le mélange à l'ébullition. On ajoute, par portions, le reste de la troisième lessive, et, lorsqu'elle est combinée, on en fait autant de la deuxième. On agite le mélange pendant tout le temps de l'opération. La liqueur devient laiteuse et prend de la consistance au bout de quelques heures. Alors il est temps d'ajouter la lessive forte, aussi par

portions, et l'huile *empâtée* se sépare bientôt du liquide et le surnage. On *relargue* en versant une certaine quantité de sel ordinaire, qui facilite encore la séparation, et qui aide le grenage de la pâte. On ôte le feu, on laisse refroidir, et la masse se rassemble sur la lessive épuisée, qu'on soutire par *l'épine*, et dont on se sert pour jeter sur une nouvelle quantité de soude et de chaux.

On rallume le feu, on ajoute le reste de la lessive forte par petites portions. On prend de temps en temps un échantillon, qu'on laisse tomber et refroidir sur une ardoise. Quand le contact a été assez prolongé, et que la lessive n'est plus qu'à 1.50 de densité, le savon a, dans la chaudière, l'apparence d'une pâte grisâtre, et l'échantillon qu'on prend s'écrase entre les doigts comme de la sciure de bois. On peut transformer ce savon, soit en savon blanc, soit en savon marbré.

Pour le savon blanc, on éteint le feu et on laisse reposer pendant quelques heures; on soutire alors la liqueur sur laquelle nage le savon; on rallume le feu, pour fondre le savon, et on ajoute un peu de lessive faible. La matière colorante, qui est une combinaison de matière grasse, d'alumine et d'oxide de fer, tombe au fond de la chaudière et laisse le savon parfaitement blanc.

On prépare pendant ce temps les moules ou *mises*, dans lesquels on met un peu de chaux en poudre, afin d'empêcher le savon d'y adhérer.

Au bout de deux jours, en hiver, et un peu plus en été, le savon est suffisamment solide pour être tiré des mises et coupé en briques; on le porte alors aux étuves, et il est prêt pour la vente, lorsqu'il ne cède plus à la pression des doigts.

On ne doit pas chercher à obtenir plus de cinq livres de savon de trois livres d'huile; mais quelques fabricans

font trois livres de savon par livre d'huile. On reconnaît la fraude, en faisant dessécher le savon, pour le priver de l'eau superflue qu'il contient.

Les fabricans de Marseille suivent ce procédé; mais chacun d'eux prétend avoir un secret qu'il cache avec grand soin.

SAVON DE CASTILLE MARBRÉ (MARBLED CASTILLE SOAP).

Ce savon ne diffère du savon blanc que par les matières colorantes qu'on y laisse ou qu'on y ajoute pour lui donner des marbrures bleues ou rouges.

Lorsque l'empâtage du savon est terminé, et que la lessive sur laquelle il nage est à 1.15 de densité environ, le savon, comme nous l'avons dit, est de couleur grisâtre, chargé de matière colorante. Pour incorporer cette matière dans le savon, de manière à ce qu'elle s'y dispose en veines, il faut étendre la masse d'un peu d'eau et laisser refroidir doucement. Si on ajoute trop d'eau, et qu'on refroidisse trop lentement, le savon alumineux se dépose, et l'on obtient le savon blanc qui surnage. Si la quantité d'eau est trop petite et qu'on refroidisse trop promptement, on obtient un savon granulé, qui offre l'apparence du granit.

Si la quantité de matière colorante due à la soude n'est pas suffisante, on ajoute à la pâte du savon une faible dissolution de couperose (sulfate de fer) : mais, qu'on soit ou non dans la nécessité de faire cette addition, on doit toujours étendre la pâte de savon d'une certaine quantité de lessive faible, afin de l'amener à l'état de consistance convenable, avant de la verser dans les mises.

Pour la couleur rouge, on se sert de colcotar, qu'on tient en suspension dans l'eau.

Un ouvrier, placé au-dessus de la chaudière, brasse

le savon, tandis qu'un autre y verse le liquide coloré, ou la lessive faible ci-dessus; et, comme le savon alumineux tend toujours à se précipiter, à cause de sa plus grande pesanteur spécifique, l'ouvrier qui le brasse ne cherche, avec son *redable*, qu'à ramener à la surface les parties qui se trouvent au fond. Le savon prêt à être versé dans les mises doit avoir la consistance d'une bouillie très-épaisse. Cette opération est plus difficile que pour le savon blanc.

Trois livres d'huile donnent cinq livres de savon blanc; mais on ne peut en obtenir que quatre livres un quart de savon marbré : aussi ce dernier est-il toujours plus dur que le premier; il contient plus de savon véritable (margarate et oléate de soude), dans un poids donné (1). Les blanchisseuses lui donnent la préférence. On peut plus facilement exporter ce savon dans les pays chauds; sa dureté l'empêche de se détériorer. On pourrait donner au savon blanc toute la dureté du savon marbré; en le séchant davantage, il acquerrait presque toutes les propriétés de ce dernier.

SAVON MOU ÉTRANGER (FOREIGN SOFT SOAP).

On prépare la lessive de potasse de la même manière et avec le même soin que celle de soude; elle a toute la causticité désirable, si on mélange quatre-vingts livres de chaux avec un quintal de potasse. Cette quantité de potasse est, en général, suffisante pour convertir en savon cent soixante livres d'huile.

Il faut prendre les mêmes précautions, dans la fabri-

(1) Le savon blanc contient jusqu'à 50 à 54 parties d'eau sur 100; dans le savon marbré, il est difficile d'en faire entrer plus de 36. Ce dernier est toujours alcalin. Il ne peut servir pour les blanchissages délicats, ni pour quelques tissus colorés qu'il tacherait.

cation, que pour le savon dur; mais il faut observer que la quantité entière de lessive qu'on emploie reste en combinaison avec la pâte, qu'il faut, par conséquent, empêcher de s'agglomérer. On reconnaît qu'elle est assez bouillie, lorsqu'un échantillon refroidi offre une surface unie et une consistance molle et gluante.

On doit surtout, dans la fabrication de ce savon, éviter l'emploi des sels de soude ; ces substances donneraient de la dureté au savon. On est même parvenu, à l'aide de l'eau de la mer, à transformer le savon mou en savon dur.

Les savons mous sont noirs ou verts. Quand on emploie l'huile de chenevis, ils sont naturellement colorés en vert ; si c'est l'huile de colza, on obtient un savon jaunâtre, dont on change la nuance en vert, par l'addition d'un peu d'indigo pendant la cuisson; quand on se sert d'huiles incolores, telle que l'huile de lin, on peut donner la couleur verte par l'addition d'un mélange de jaune et de bleu, le curcuma et l'indigo, par exemple. On emploie fréquemment ces différentes huiles mélangées, et on fait, pendant la cuisson, l'addition de curcuma et d'indigo, pour les savons verts, et de sulfate de fer et de noix de galle, pour les savons noirs.

On remplace souvent l'huile par l'axonge, dans les savons mous de toilette.

SAVON BLANC DE SUIF (WHITE CURD SOAP).

Ce savon, le meilleur de tous ceux qu'on fabrique en Angleterre, se prépare avec le suif sans mélange.

On met dans une chaudière bien propre dix quintaux de bon suif et deux cents gallons d'une lessive préparée comme nous le verrons ci-après. On conduit le feu avec précaution, afin d'empêcher le contenu de

monter par-dessus les bords. On fait bouillir pendant deux heures, puis on retire le feu; on laisse reposer encore deux heures, et on soutire la lessive. Comme le suif saponifié se sépare très-promptement de la lessive superflue, on peut donner à la masse deux ou trois cuissons dans une journée avec addition de lessive nouvelle. Lorsque le savon paraît sur le liquide comme une masse ressemblant à des caillots de lait, et qu'un échantillon pressé entre les doigts, s'étend en une écaille mince, dure et transparente, sans adhérer aux doigts, on éteint le feu, et on ajoute quelques seaux de lessive froide; on laisse reposer, puis on soutire la lessive.

On procède ensuite au lavage de ce savon; on verse sur la masse quatre-vingt-dix à cent gallons d'eau, et on rallume le feu. Lorsque le tout est fondu, et qu'on a laissé bouillir pendant quelque temps, on en prend une petite portion qu'on place sur une planche inclinée, afin de voir si le savon laisse échapper de la lessive; dans ce cas, on ajoute de l'eau : si, au contraire, la lessive ne s'écoule pas, on fait bouillir pendant encore quelque temps, puis on fait le relargage. On ajoute trois gallons de sel jetés dans six gallons d'eau; on brasse le mélange dans la chaudière, et on parvient de la sorte à séparer le savon de l'eau dans laquelle il est dissous. On éteint le feu de nouveau et, au bout d'une demi-heure, on fait écouler l'eau, qui entraîne avec soi le reste de la lessive superflue.

On rallume le feu; on ajoute soixante à quatre-vingts gallons d'eau, et on fait bouillir pendant quelque temps; on examine de nouveau si l'eau s'écoule du savon, auquel cas on en ajoute, par petites portions, jusqu'à ce qu'elle ne le quitte plus. On pousse le feu de manière à faire monter le savon jusqu'aux bords

de la chaudière. On le retire aussitôt après; on couvre le savon, pour le faire refroidir lentement, pendant douze à quatorze heures, et même plus long-temps : si le savon a la plus légère teinte bleue, on répète le lavage.

Les mises doivent être garnies intérieurement d'un drap, qui ne sert qu'à cet usage; on y verse le savon; on l'y brasse avec soin; on couvre le moule de toile, de nattes, etc., afin de le faire refroidir uniformément.

Un quintal de suif produit quelquefois jusqu'à trois quintaux de savon; mais cela est rare. La lessive est composée de trois quintaux de potasse d'Amérique, avec cinq quintaux de barille, qu'on remplace quelquefois par le kelp. Comme cette dernière soude contient de l'hydrogène sulfuré, la lessive épuisée prend une couleur vert-noirâtre.

Pour fabriquer vingt-quatre quintaux une livre de savon, on a employé :

Suif.....	13 quint.	2 quart.	16 liv.
Barille.....	5	3	12
Potasse d'Amérique.	3	2	6
Chaux vive.....	4	2	7
Sel.....	«	3	16

On n'obtient qu'un quintal de cendre noire.

Ce savon, parfumé avec l'essence de carvi, au moment de le verser dans les mises, est connu sous le nom de *savon de Windsor*.

Le savon de suif est le seul qu'on puisse employer à la fabrication du savon transparent; on le fait dissoudre, à l'aide de la chaleur, dans l'alcool, qui s'en sépare par le refroidissement. Ce savon transparent est aussi employé pour la toilette.

SAVON JAUNE (YELLOW SOAP).

C'est le savon le plus commun de tous ceux qu'on fabrique en Angleterre. Il diffère du savon précédent en ce qu'il contient, outre le suif, une certaine quantité de résine et d'huile de Palme.

On charge une chaudière d'environ cent-cinquante à deux cents gallons de lessive, de dix quintaux de suif et de trois quintaux de résine cassée en menus morceaux. On laisse bouillir la cuite sur chaque portion de lessive environ deux heures, après lesquelles on retire le feu, et on laisse reposer pendant cinq ou six heures, parce que la lessive ne se sépare pas aussi facilement du savon jaune que du savon blanc. On fait ensuite écouler la lessive. On recommence ces cuissons jusqu'à ce que le savon soit empâté, et que, pressé entre les doigts, il forme une écaille dure et transparente. On pousse alors le feu, puis on le laisse tomber, et l'on refroidit, avec vingt à trente gallons de lessive, qu'on retire au bout de deux heures. On liquéfie la pâte avec soixante à quatre-vingts gallons d'eau ; on pousse le feu vivement, et on laisse bouillir jusqu'à ce que la cuite prenne l'apparence d'un miel liquide. On fait alors l'essai sur la planche. Si le savon laisse ressuer la lessive, on ajoute de l'eau, et on continue le feu ; si, au contraire, il ne s'échappe du savon aucune partie de lessive, il est à craindre qu'on n'ait employé trop d'eau ; il faut alors relarguer la pâte avec un gallon et demi de sel de cuisine et trois gallons d'eau. Quand la lessive ne fait qu'apparaître sur le savon, sans s'écouler, on ajoute vingt livres d'huile de palme, et, au bout de demi-heure, on laisse tomber le feu. On laisse reposer la cuite pendant deux jours, et on la verse dans les mises, où le savon prend assez de consistance pour

qu'au bout de trois jours on puisse le couper en briques.

On a obtenu vingt-six quintaux vingt-une livres de savon jaune, en employant :

Suif.....	13 quint.	« quart.	11 liv.
Résine	3	2	18
Huile de palme	1	«	«
Barille	6	2	14
Potasse.....	1	«	16
Chaux-vive.....	5	«	9
Sel.....	«	3	6

Le résidu salin, cendre noire, se montait à cinq quintaux trois quarters quatre livres.

SAVON DE COULEURS DIVERSES.

On le prépare avec le savon jaune ci-dessus, en y ajoutant un peu de couperose en dissolution, et ensuite un peu de colcotar.

SAVON MOU ANGLAIS.

L'alcali employé pour ces savons est, comme pour les savons mous étrangers, la potasse. Cent gallons de lessive sont mis dans la chaudière, avec deux cent quatre-vingts livres de suif; et lorsqu'il est fondu, on y ajoute quatre-vingt-deux gallons d'huile de baleine. On ôte le feu pendant deux heures, puis on rallume; on ajoute vingt gallons de lessive; on laisse bouillir jusqu'à ce que le suif et l'huile soient empâtés, et le savon à moitié cuit; puis on ajoute encore dix gallons de lessive; et, pendant la coction, par petites portions, une quantité égale. Alors on laisse refroidir, et le savon est prêt pour le marché.

Par le traitement de deux cent-soixante-quinze gallons d'huile de baleine et quatre quintaux de suif, exposés à l'ébullition, d'abord avec deux cent-cinquante-deux gallons de lessive de potasse, contenant quinze onces au moins de potasse pure par gallon, et ensuite avec deux cent-quatre-vingt-quatorze gallons d'une nouvelle lessive de potasse, contenant une livre un quart de potasse pure par gallon; laquelle lessive fut ajoutée par portions de quarante-deux gallons à la fois; on obtint six mille quatre cents livres de savon : de sorte qu'il contenait la moitié de son poids d'eau.

SUCRE.

Le sucre est tout formé dans le jus de la canne à sucre, *arundo saccharifera*, dont on l'extrait. On porte ce jus, du moulin, dans une chaudière, sous laquelle on allume du feu. On ajoute, pour cent gallons de jus, une pinte de chaux en poudre. On chauffe et on l'écume : la chaleur ne doit pas être portée jusqu'au degré de l'ébullition, mais seulement jusqu'au point où les écumes forment des bulles qui crèvent à la surface : on continue de cette manière pendant quarante minutes; on laisse tomber le feu et reposer le liquide, qu'on transvide dans la plus grande des quatre chaudières évaporatoires qui se trouvent dans l'atelier. Dans celle-ci, on porte la liqueur à l'ébullition et on l'écume avec soin : lorsqu'elle est réduite à peu près à la contenance de la chaudière suivante, on l'y décante, et si elle n'est pas encore limpide et claire, on ajoute un peu de chaux. Lorsque la liqueur est suffisamment concentrée, on la fait passer dans la troisième chaudière, et de là, enfin, dans la plus petite, où, par une

ébullition continue, on la réduit en un sirop épais, qui forme, entre le pouce et le doigt, un filet d'un pouce de long. On verse ce sirop dans des rafraîchissoirs, qui sont au nombre de six, et dont les dimensions sont : sept pieds de long, six pieds de large environ, et un pied de profondeur. Plus le refroidissement est lent, plus le grain de la moscowade est large.

On travaille aux opérations ci-dessus, jour et nuit, sans discontinuer, pendant tout le temps de la récolte. Les bassines, les chaudières, les rafraîchissoirs doivent être proportionnés à la quantité de jus que peut fournir le moulin, et que permet d'espérer la fertilité du sol. Treize cents gallons de jus, provenant d'un bon sol, produisent seize quintaux, ou un hogshead de sucre; il faudrait plus du double de jus d'un mauvais terrain pour obtenir la même quantité de sucre. Quelques moulins à eau broient facilement assez de cannes pour fabriquer trente hogsheads de sucre par semaine. Trois chaudières à clarifier de trois à quatre cents gallons de contenance, sont suffisantes pour l'exploitation d'une plantation où l'on fait quinze à vingt hogsheads par semaine : la plus petite des chaudières contient soixante-dix à cent gallons.

Des rafraîchissoirs, on transporte la masse, cristallisée confusément, dans des tonneaux défoncés ou des caisses placées sur un châssis, au-dessus d'un réservoir appelé *réservoir à mélasse*. Ces caisses sont trouées de huit à dix trous, qui sont bouchés avec la tige d'une feuille de plantain. La mélasse s'écoule par les pores de la tige, et au bout d'environ trois semaines, le sucre devient sec et assez beau.

La mélasse est employée à la distillation du rhum.

SUCRE TERRÉ (CLAYED SUGAR, LISBON SUGAR).

Ce sucre est à demi-raffiné; il est débarrassé d'une plus grande partie de mélasse qu'à l'état ci-dessus.

On enlève le sucre des caisses, après que la mélasse s'est écoulée, et on le met dans des pots de terre coniques, ou formes, qu'on place, la pointe en bas, dans des récipiens, aussi en terre, destinés à recevoir la mélasse. L'extrémité de la forme, ou le sommet du cône, est percé d'un trou de demi-pouce, qu'on tient bouché avec une cheville, jusqu'à ce que le sucre refroidi soit en partie solidifié : on les ouvre alors pour laisser écouler la mélasse. On recouvre la patte du pain, ou la base du cône renversé, d'une couche d'argile délayée avec de l'eau, laquelle, en passant à travers l'argile et le sucre, enlève une grande partie de la mélasse et décolore le sucre.

La découverte de ce procédé est due à une poule qui, sautant sur un pain, y laissa l'empreinte de ses pattes tracée en argile sur le sucre : cette place devint plus blanche que le reste du pain.

SUCRE EN PAIN OU RAFFINÉ.

On connaît et l'on met en usage un grand nombre de procédés différens pour convertir la moscowade en sucre blanc; la grande extension du commerce des sucres rendant chaque perfectionnement une source de profit pour son inventeur.

La méthode généralement adoptée d'abord consistait à charger la chaudière d'eau de chaux, à allumer le feu et à faire dissoudre, dans cette eau, la moscowade qu'on se proposait de raffiner; on y ajoutait du blanc d'œuf ou du sang, qui, en se coagulant, venait avec les impuretés, nager à la surface, et qu'on emportait avec les

écumes. On plaçait ce sirop, ainsi clarifié, dans des formes coniques, qu'on ouvrait ensuite pour faire écouler la mélasse. On terrait par le procédé déja indiqué; quand l'écoulement avait cessé, on retournait la forme, afin de répandre dans toute la masse le reste de la mélasse qui s'était amassée vers la pointe, et on portait à l'étuve, où on laissait sécher le pain pendant quelques jours. Quelquefois on répétait la dissolution du sucre, la mise en formes et le terrage.

On a fait à ce procédé les perfectionnemens suivans. Ils consistent :

1° A mouiller le sucre brut et à le presser avant de le raffiner : on enlève ainsi une grande partie de la mélasse; le reste du sucre est plus sec, plus blanc, plus facile à raffiner. La partie liquide, n'étant pas altérée par la chaleur, peut être transformée en sucre de qualité inférieure;

2° A chauffer les chaudières à la vapeur, soit en les plaçant dans une caisse fermée, soit en y mettant un serpentin dans lequel on fait passer de la vapeur, soit à la pression ordinaire, soit à une haute pression;

3° A chauffer les chaudières par une hélice, dans laquelle on fait arriver de l'huile bouillante, au moyen d'une pompe foulante mue par une machine à vapeur;

4° A clarifier le sirop par l'addition de deux à cinq livres de noir animal, par quintal de sucre, avant d'ajouter l'albumine;

5° De faire le vide sur la chaudière, afin de faire bouillir le sirop à une température moins élevée; et, par-là, d'empêcher une aussi grande partie du sirop de se convertir en sucre incristallisable, ou mélasse. On peut, pour faire le vide, se servir d'une chaudière couverte, et y faire agir une pompe aspirante, ou bien

encore, toujours avec une chaudière couverte, employer le procédé de Barry, pour chasser l'air, au moyen de la vapeur, qu'on utilise ensuite au chauffage de la chaudière. La condensation de la vapeur qui s'élève de la chaudière, s'opère, dans le procédé patenté de Barry, de la même manière que dans le déphlegmateur de Solimani, décrit figure 350;

6° A faire passer le sirop concentré à travers un grand nombre de filtres de canevas, soit en faisant le vide sous les filtres, soit en employant des caisses fermées, et en foulant l'air sur les filtres, afin d'exercer sur le sirop une pression assez grande pour le faire passer;

7° A employer, en même temps que la chaux, le sulfate de zinc à la clarification. Quand le sucre est entièrement dissous dans l'eau chargée de chaux, on fait dissoudre, dans le moins d'eau possible, quatre onces de sulfate de zinc par quintal de sucre, et on le verse dans le sirop, qu'on agite avec soin. Si le sucre est fortement acide, on prend une quantité de chaux égale au quart de sulfate de zinc employé; on en fait un lait avec un peu d'eau, et on l'ajoute au sirop environ cinq minutes après le sulfate. Celui-ci est décomposé par la chaux, qui s'empare de son acide, tandis que l'oxide métallique s'unit aux matières étrangères, à l'acide gallique, au tanin, et les rend insolubles;

8° Pour le terrage, M. Drake met sur la forme pleine un morceau de calicot humide, et, sur celui-ci, une couche de deux ou trois pouces de plâtre, de Paris, gâché avec trois fois son poids d'eau. Il renouvelle cette couche tous les deux jours, pendant huit ou dix jours, et plus long-temps encore, si les pains sont plus gros;

9° Une autre méthode, mise en pratique par M. Howard, est fondée sur ce principe, que l'eau,

quoique saturée d'un sel, peut cependant en dissoudre un autre : il mettait sur les formes, après l'empli, un sirop très-concentré, qui, en s'infiltrant dans la masse, dissolvait la mélasse sans dissoudre le sucre cristallisé.

On extrait encore le sucre de plusieurs autres plantes, telles que l'érable (*acer montanum*), en Amérique, le noyer, chez les Tartares, le raisin, etc., et la betterave; mais on ne trouve de bénéfice à son extraction, que lorsque quelques circonstances rendent le prix du sucre de canne très-élevé.

Le sucre de betteraves et celui de la canne sont identiques. Le sucre de raisin ne cristallise pas ; il en est de même de celui qu'on obtient de la fécule : on trouve ce dernier, dans le commerce, à l'état de sirop.

SUCRE DE BETTERAVES.

La fabrication du sucre de betteraves étant devenue, en France, une branche d'industrie agricole fort importante, nous croyons devoir dire quelque chose du procédé qu'on emploie pour l'extraire, laissant de côté tout ce qui est relatif à la culture des racines, bien que les principes d'économie exigent que cette culture soit liée à la fabrication du sucre, dans une exploitation bien entendue ; on peut consulter avec fruit, sur cette matière, le Traité de M. Dubrunfaut : c'est le guide le plus sûr du fabricant de sucre de betteraves.

Cette fabrication, qui prend tous les jours un tel accroissement en France, qu'il s'organise cette année même plus de cent fabriques, s'est aussi, depuis quelque temps, introduite dans les pays du nord, notamment en Russie et en Pologne, où tous les jours s'établissent de nouvelles exploitations. Une grande partie d'entre elles sont montées d'après des dessins d'appareils exécutés à Paris, par les soins de M. Dubrunfaut.

Nous n'indiquerons que fort succinctement les procédés de fabrication qui sont plus ou moins modifiés par les divers fabricans.

Les racines, arrachées vers la fin de septembre, ou en octobre, sont conservées dans de petites fosses, et recouvertes d'un pied et demi de terre : on prend soin de ne pas trop les froisser en les jetant dans la fosse, afin qu'elles se conservent saines et intactes. M. Dubrunfaut annonce qu'il est important de couper profondément le collet et les radicules. On commence de suite le travail, pour lequel on réserve quelques milliers de racines qu'on n'enfouit pas. On les lave soigneusement, on les mute, c'est-à-dire qu'on fait arriver dans la chambre où on les tient un fort courant de gaz sulfureux, qu'on produit par la combustion du soufre, parce que c'est le moyen le plus économique; puis on les expose à l'action de la rape. Cette opération est fort longue; elle emploie trois ouvriers : deux d'entre eux tournent les manivelles, tandis que le troisième présente les racines, une à une, et par l'extrémité, à la rape ; il pousse la racine avec une main de bois, nommée poussoir ou rabot, dont le son contre les dents du cylindre de la rape, l'avertit de placer une nouvelle racine. On a essayé plusieurs autres moyens; on a coupé les racines en rondelles : mais aucun n'a réussi aussi bien que la rape. En effet, on parvient assez bien, au moyen de cet instrument, à déchirer les géodes ou cellules qui contiennent le sucre. On met dans des sacs la betterave, ainsi divisée par la rape, et on l'expose à l'effort d'une presse hydraulique. Le jus qu'on obtient est jeté dans des caisses revêtues de plomb. C'est dans ces caisses qu'on le conserve. On procède ensuite à la *défécation* : c'est ainsi qu'on nomme le traitement à la chaux. On met, dans des chaudières

de cuivre deux cent-cinquante grammes de chaux, délayée par l'eau, en bouillie claire, par hectolitre de jus. On porte, peu à peu, la température à cent degrés, sans bouillir; on ôte le feu, puis on verse le lait de chaux; on agite, pour opérer le mélange, puis on pousse le feu de nouveau, jusqu'à 90 à 100°, toujours sans bouillir; il se forme bientôt, à la surface de la chaudière, une écume épaisse, sale, et, au fond, un dépôt souvent assez considérable. L'écume contient l'excès de chaux qui s'est combiné avec la matière albumineuse, et le dépôt est formé de l'autre portion de la chaux qui s'est combinée avec l'acide sulfurique, et l'a neutralisé. On laisse reposer pendant un temps qui varie, depuis une heure, et l'on tire à clair au moyen du siphon. La liqueur qu'on retire est jaune et douceâtre. On verse ce jus dans une chaudière, et on fait bouillir à grand feu. On amène le sirop à vingt-sept degrés à chaud; c'est-à-dire qu'on évapore cinq sixièmes de la liqueur. Cette opération se nomme la *concentration*.

La *clarification* se fait au moyen du sang de bœuf et du charbon. On porte à cent degrés, sans bouillir; puis on abandonne la liqueur, qui ne tarde pas à s'éclaircir. On la filtre, et il ne s'agit plus alors que de cuire le sirop; ce qui se fait à la manière ordinaire, soit à feu nu, soit plutôt dans des chaudières dans lesquelles sont placées des serpentins de cuivre, où l'on fait arriver de la vapeur, à deux ou trois atmosphères, produite par un générateur ordinaire. Le sirop est porté à l'ébullition en deux minutes. Lorsqu'il est concentré, on le met à *rafraîchir* dans des chaudrons, où la cristallisation ne tarde pas à se manifester. On le verse, en cet état, dans les formes: c'est ce qu'on nomme *l'empli*. Lorsqu'il y est pris en masse, on *purge* les formes de la mélasse en les débouchant.

Il existe d'autres procédés employés par divers fabricans. Ainsi, au lieu de muter, on verse, dans le jus sortant de la presse 250 grammes par hectolitre d'acide sulfurique, qu'on étend d'eau, afin de ne pas altérer une partie du jus. Au lieu de procéder par la chaleur à la concentration, on la laisse s'opérer spontanément dans une étuve chauffée à 35 à 36 degrés. Dans ce dernier procédé, on concentre à 35 degrés à froid, et on met le sucre, qui est cristallisé au bout de cinq ou six semaines, dans des sacs, dans lesquels on le soumet à l'action d'une presse qui en expulse la mélasse.

Pour de plus grands détails, on pourra consulter un Mémoire sur la fabrication du sucre de betteraves, publié dans *l'Industriel*, en décembre 1828, et ceux qui paraîtront bientôt dans les numéros du même journal, pour avril et mai 1829.

SUBSTANCES AMILACÉES.

FARINE.

Les moulins qui servent à l'approvisionnement du marché de Londres, font des produits de diverses qualités : la partie supérieure du premier blutoir cylindrique est une toile métallique de 64 fils au pouce; la farine qui y passe se nomme *fine farine* (fine flour), ou *fine fleur;* l'autre partie contient moins de fils, et donne un produit nommé *farine moyenne*, *middlings*. Les sons et la recoupe tombent à l'extrémité du blutoir. On repasse ensuite les middlings entre deux meules qui sont polies par le service, et qu'il faudrait repiquer, si l'on voulait les employer à moudre le

grain (1). La farine qu'on obtient de cette deuxième opération passe par le blutoir de toile, tandis que la recoupe est rejetée à l'extrémité. Cette farine se nomme *farine deuxième.* Le son et les recoupes de cette farine sont blutés dans un 3e cylindre composé d'une toile métallique fort large, qui le sépare en trois produits, nommés *recoupe à cochon*, c'est la plus belle; *recoupe à cheval*, et enfin, *son.*

Une paire de meules, lorsqu'elles sont en bon état, peut moudre cinq boisseaux de froment par heure; mais il faut les repiquer une fois tous les huit jours, si leur travail est continuel. Si l'on en croit Accum, huit boisseaux ou trente-deux pecks de froment, donnent cinq boisseaux trois pecks de fine fleur (fine flour); deux pecks de seconde, un peck de belle moyenne (fine middlings); un demi peck de grosse moyenne (coarse middlings), trois boisseaux de farine dite de vingt-six penny; deux boisseaux de recoupes et trois boisseaux de son; en tout, quatorze boisseaux deux pecks et demi: de sorte que la valeur est presque doublée.

Pour le pain de ménage, on ne passe qu'une fois le grain sous la meule. Un boisseau de froment, de soixante-une livres, produisit soixante livres trois quarts de farine et de son, qui, par le blutage, furent divisés en quarante-huit livres de farine de ménage, formant les quatre cinquièmes du froment; quatre livres un quart de belle recoupe, quatre livres de recoupe seconde, ou recoupette, et deux livres trois quarts de son; on perdit deux livres en poussière, ou *folle farine.*

---

(1) Il ne faut pas confondre cette double mouture, analogue à la méthode française appelée *mouture économique*, avec la mouture à la grosse, dite *mouture à l'anglaise*, où le grain ne passe qu'une fois sous les meules. Il paraît, d'après l'auteur, qu'on a abandonné près de Londres la mouture à l'anglaise.

Pour le pain de munition, le meûnier doit rendre pour cinq pecks, ou deux mille deux cent-quatre-vingts livres de froment, sept pecks, ou dix-neuf cent-soixante livres de farine, formant environ les cinq sixièmes du froment employé, ou cinquante-deux livres sept onces pour soixante-une livres.

Les meûniers des environs de Londres et des autres ports de mer réduisent leur farine au prix du marché, en y mélangeant des farines étrangères, du blé d'Amérique, du seigle et des farines de maïs. Le millet est trop rare pour qu'ils puissent le faire servir au mélange. Ils vendent aussi leur recoupe aux fabricans de pains d'épices et aux boulangers pour les biscuits de mer communs.

Les meûniers de l'intérieur, ne pouvant obtenir de leurs farines un prix assez élevé, se trouvent dans la nécessité d'y mélanger un tiers de farine de fêves. Comme ils ne peuvent parvenir à vendre leurs recoupes, ils en engraissent des cochons, qu'ils vendent ensuite.

Tous les meûniers d'Angleterre nourrissent leurs chevaux avec le son qui, sans cet emploi, serait perdu; ils n'ont pour cet article aucun débouché.

On peut reconnaître la pureté des farines au moyen de l'ammoniaque liquide; versée sur la farine de froment, elle produit une teinte jaunâtre. Si la farine est mélangée, la teinte devient plus ou moins brunâtre. Si elle contient de la farine de pois ou de fêves, sa couleur devient d'un brun foncé.

On accuse les meûniers d'ajouter à leurs farines des os, de la pierre à plâtre, du blanc d'Espagne, ou du blanc de Derbyshire; ces accusations ne sont pas fondées: la fraude serait bientôt reconnue par le boulanger; la farine, pressée dans la main, ne ferait pas corps, et

serait sans consistance. On a encore soupçonné les meûniers de mélanger du sable avec leurs farines ; mais tout le grain, moulu entre deux pierres, doit nécessairement en contenir une certaine quantité. Avant la paix, la quantité en était plus considérable, parce que nos meûniers, ne pouvant plus se procurer les pierres meulières des bords du Rhin, étaient obligés de se servir des pierres de Galles, qui sont peu consistantes, et même de meules de grès, qui s'usaient très-promptement. Les meules employées en Suisse sont très-friables, et on soupçonne que les maladies d'entrailles, qui sont très-communes en ce pays, sont dues au sable qui se trouve mélangé avec la farine. Du reste, on reconnaît, dans la farine de froment, la présence d'un corps étranger, tel que la farine de pommes de terre, etc., en appréciant la quantité de gluten contenu dans une farine qu'on connaît pour être pure, et la comparant à celui que donne la farine qu'on soupçonne de mélange.

Pour extraire le gluten de la farine, on fait une boule de pâte avec de l'eau, et on la pétrit sans cesse sous un petit filet d'eau qui, en tombant, entraîne la fécule, de sorte que bientôt on n'a plus dans la main que le gluten qui était contenu dans la pâte.

La farine de froment contient, terme moyen, dix un quart pour cent de gluten..

Un grand nombre de familles qui résident en province, font leur farine dans de petits moulins placés dans la maison. Les meules d'acier, *steel mills*, coupent le grain plutôt qu'elles ne le broient, et introduisent dans la farine une grande quantité de son. Le moulin de Williams, décrit dans les *Transactions de la Société des Arts*, pour 1814, et qui consiste en un cylindre de pierre meulière de France, dont le côté se meut sur une meule plate, aussi mobile, fait de très-bonne farine.

bien qu'il moule lentement. Le moulin de Rustall (Transact. Societ. Arts, 1800), où les meules sont verticales, fait un travail double. Le blutoir devrait être de deux ou trois numéros de finesse; car il est important de repasser le grain plusieurs fois sous les meules: la première fois, les meules doivent être écartées, afin de concasser le grain, plutôt que de l'écraser : de cette manière, on enlève le son bien plus aisément.

PAIN.

On peut distinguer trois espèces de pain : dans la première, appelée *pain sans levain*, on pétrit la farine avec de l'eau, avec ou sans addition d'œufs, de beurre, de sucre, etc., et on expose la pâte à la chaleur ou à l'air, jusqu'à ce qu'elle devienne dure et solide : ce pain n'est jamais spongieux.

Dans la deuxième espèce, nommée *pain levé*, la farine, d'abord délayée avec de l'eau et réduite en une bouillie liquide, est abandonnée à elle-même pendant quelques heures, afin que la fermentation panaire puisse se déclarer dans la masse; c'est-à-dire que le sucre qui existe dans la farine, se change en alcool et en acide carbonique, qui rendent ensuite par leur expansion, à l'aide de la chaleur, le pain spongieux et léger. Le plus souvent, cependant, au lieu de faire fermenter la masse abandonnée à elle-même, on aide la fermentation à l'aide de certaines substances appelées *levains* ou *fermens*, qui la font déclarer dans toute la masse beaucoup plus tôt.

Dans la troisième espèce de pain, on cause une sorte de fermentation artificielle par l'addition, dans la pâte, de certaines substances qui, à l'aide de la chaleur, laissent échapper les gaz qu'elles contiennent et forment des géodes ou des cellules qui, sans changer la consti-

tution de la pâte, donnent au pain l'apparence spongieuse et la légèreté qui, en d'autres cas, sont le résultat de la fermentation de la masse même. Ce pain n'a pas reçu de nom particulier. Les boulangers ne le font que lorsqu'ils ont une demande imprévue, et qu'ils ne peuvent attendre que la fermentation se déclare.

Les qualités des farines diffèrent pour la quantité de pain qu'on peut en obtenir. On pense généralement que celles qui donnent le plus grand poids de pain sont les meilleures. Cela est vrai pour le boulanger, qui, s'il vend ce pain au même prix que celui qui est fourni par une farine donnant un moindre poids, reçoit la valeur de cette différence pour l'eau qu'il a ajoutée; mais, dans les ménages où l'on fait le pain, on doit préférer la farine qui absorbe le moins d'eau : le pain qu'on en obtient apaise la faim sous un moindre poids; d'ailleurs, le pain qui contient de l'eau superflue s'émiette sous le couteau, et on en perd ainsi une quantité assez considérable. On croit, en général, que la préférence donnée, dans les villes, au pain blanc, même par les pauvres, a pour cause la friandise; mais il est reconnu que le pain blanc, contenant une quantité d'eau moins considérable, est plus nourrissant que le pain bis; et cette préférence est due à l'observation qu'on a faite, dans les ménages, que la dépense est plus forte lorsqu'on mange du pain moins cher, que lorsqu'on fait usage du pain blanc.

La qualité du pain dépend aussi beaucoup de la manière dont il est pétri. L'une des deux méthodes employées, celle dont on fait usage, en France et en Angleterre, consiste à introduire dans la pâte une grande quantité d'air. On enfonce les poings fermés

sous la masse, jusqu'au fond ; puis, ouvrant les mains, on prend une certaine quantité de pâte, qu'on ramène en-dessus, et qu'on va placer à l'autre extrémité du pétrin. On répète cette manœuvre jusqu'à ce que toute la pâte soit retournée. On fait cinq ou six fois la même opération pour le pain ordinaire, et huit fois pour le pain de gruau. Quelques boulangers vont jusqu'à douze. Par cette introduction d'air dans la masse, il paraît qu'on donne naissance à un acide, soit l'acide acétique, soit l'acide tartrique, peut-être même aux deux ensemble ; on y forme aussi une portion de sucre, puisqu'on en retrouve dans le pain une plus grande quantité que dans la farine, sans tenir compte de celui qui est converti en alcool et en acide carbonique dans l'acte de la fermentation.

Dans la deuxième méthode de pétrir, on n'engendre guère que du sucre, si l'on en juge par le goût du produit ; cette méthode, qui ne consiste qu'à presser la pâte sans la retourner, n'introduit pas d'air dans la masse : on l'emploie dans la fabrication des biscuits de mer. En France, on recouvre même le pétrin de deux toiles. Aussi ces biscuits ont-ils une saveur sucrée bien connue. A Bologne, à Venise, dans presque toute la Lombardie, et à Rome, on pétrit la pâte à l'aide du gramola ou brie cannelée. Ce pain est, dit-on, moins léger et moins spongieux que le pain de France ; mais il a une saveur sucrée bien prononcée : les étrangers le mangent comme du gâteau.

Le vermicelle et les autres pâtes d'Italie, sont foulées avec la brie et non pétries ; on les fait sécher ensuite au soleil : elles ont la même saveur sucrée.

Dans la ville libre de Genève, tous les boulangers sont obligés, à leur grand détriment, de porter leur

pâte, pour y être pétrie, à une boulangerie publique. On n'a pas publié l'avantage que le pain pétri dans ce lieu a sur les autres.

FERMENT, OU LEVAIN.

La fermentation spontanée de la farine délayée dans l'eau se déclare lentement; quatre onces de farine de froment délayée dans une pinte d'eau tenue à 70° Fahr., ne commencèrent à fermenter qu'au bout de quatre jours. Une autre portion de farine, délayée pendant l'été, fermenta au bout de trente-six heures, devint entièrement aigre en quelques jours, et mélangée à la pâte, la fit aigrir promptement. L'addition d'une once de sel ne changea rien à l'époque de la fermentation. Il en fut de même d'un courant de gaz acide carbonique. On obtient un bon levain, en délayant huit onces de farine dans deux pintes d'eau, à la chaleur du sang, et en y ajoutant le lendemain, quand le mélange commence à lever, une livre de farine et quatre pintes d'eau; on répète cette addition un ou deux jours de suite. Ce levain détermine la fermentation de la pâte en deux ou trois heures. Il est probable qu'elle aurait lieu plus promptement encore si on employait un peu de sucre brut, ou de la farine de millet, qui contient beaucoup plus de matière saccharine que celle de froment. La farine de seigle fermente plus promptement que celle de froment; mais elle est sujette à s'aigrir.

L'usage du pain s'est introduit en Europe à la prise de Carthage. Il est probable qu'on connaissait aussi le levain dans cette ville.

Il n'est pas nécessaire de préparer un levain toutes les fois qu'on fait du pain; il suffit de réserver un

peu de la pâte de l'opération précédente, et de l'employer comme ferment.

On a plusieurs moyens d'empêcher ce morceau de levain réservé de s'aigrir. Dans le nord de l'Angleterre, on le conserve pendant une semaine, en l'enfonçant dans un sac de farine. En Italie, on se sert du même moyen; on le place au milieu du sac, et on le conserve pendant trois mois. En France, lorsqu'on doit pétrir au bout de quatre à cinq jours, on conserve le levain dans un lieu chaud, entre deux sebilles en bois, en ayant soin d'ajouter tous les jours une quantité de farine égale à la masse du levain, et assez d'eau pour lui rendre la même consistance; mais si l'on ne doit pétrir que long-temps après, on fait sécher à une douce chaleur les morceaux de pâte qu'on enlève en grattant la maie, et qu'on coupe en petits morceaux; quand on veut s'en servir, on les délaie dans l'eau chaude.

Le ferment dont on se sert généralement dans le nord de l'Europe, pour faire monter la pâte destinée à faire du pain, est l'écume qui provient de la fermentation des liqueurs de malt. On emploie cette *levure* dans la proportion d'une pinte par cent livres de farine. L'effet en est plus prompt que celui du levain. En France, cependant, on emploie du levain, qu'on pétrit avec la pâte, et on ajoute un peu de levure avec la dernière portion d'eau.

On peut se procurer de la levure, en faisant bouilllir pendant dix minutes trois livres et demie de farine dans trois pintes d'eau, dont on décante ensuite deux pintes, qu'on conserve dans un lieu échauffé. La fermentation commence au bout de trente heures environ. A cette époque, on y verse quatre pintes d'une décoction semblable de malt, et lorsque la fermentation recommence, on en ajoute une quantité semblable; et ainsi

de suite, jusqu'à ce qu'on ait obtenu une quantité de levure suffisante.

En France, on comprend sous le nom de levure, non-seulement l'écume, mais encore les fonds de bière. Les levuriers les achètent aux brasseurs; ils en font écouler la bière, en les enfermant dans des sacs; on les lave ensuite, en mettant les sacs dans un courant d'eau, et on les fait sécher au soleil. La levure, proprement dite, ou écume de la bière, est séchée de la même manière; elle est, en cet état, plus facile à transporter.

Cette levure, à l'état sec, doit être de couleur jaunâtre, brune ou grise; mais il faut rejeter celle qui est noire et amère; elle doit être sèche et à cassure nette, et ne pas céder à la pression des doigts. Lorsqu'on en fait dissoudre dans l'eau chaude et qu'on en verse quelques gouttes dans l'eau bouillante, la levure doit venir à la surface.

Les boulangers d'Édimbourg s'approvisionnent de levure de la manière suivante: ils mélangent dix livres de farine avec deux gallons d'eau bouillante, et couvrent la bouillie pendant huit heures environ. Après ce temps, on y ajoute deux pintes de la levure obtenue le jour précédent; et, au bout de six à huit heures, on obtient une quantité nouvelle de levure, suffisante pour quatre cent-vingt livres de farine.

Quand on est obligé de préparer un ferment à l'aide du malt, on peut tout aussi bien employer le moût que la levure. Une patente fut accordée, à M. Stock, pour un levain de cette espèce: il préparait le moût, à l'aide de deux livres de malt, un cinquième d'once de sucre et une once de houblon par gallon; deux gallons de ce moût sont suffisans pour faire fermenter cinq cent-quarante livres de farine.

Les Hongrois préparent un levain de la même manière, et qu'ils peuvent garder toute l'année. Ils font bouillir dans l'eau, pendant l'été, une certaine quantité de son de froment et de houblon. La décoction ne tarde pas à fermenter, et ils y jettent alors une quantité de son suffisante pour faire du tout une pâte très-épaisse, dont ils font des boules, qu'on sèche à une douce chaleur. Lorsqu'on veut s'en servir, on en brise quelques-unes; on verse sur les morceaux de l'eau bouillante; quand elle y a séjourné assez long-temps, on la décante, et on s'en sert pour pétrir le pain.

Les Romains préparaient aussi leur ferment de la même manière; ils faisaient avec du vin en fermentation une pâte épaisse de farine de millet, dont ils faisaient ensuite des boules, qu'ils laissaient sécher.

On pourrait, en ce pays, préparer un ferment semblable avec les raisins secs; mais il serait nécessaire de presser les raisins entre deux planches, sans quoi ils retiendraient la plus grande partie de la matière fermentescible.

Pendant l'été, il arrive que la levure, le levain de pâte, et la pâte elle-même, tournent à l'aigre, et donnent au pain un goût acide; on y remédie en jetant dans le levain, ou dans la pâte, quelques pincées de carbonate de magnésie.

Les Suédois font une espèce de pain d'un goût aigre-doux, qu'ils mangent pendant l'été; ils se servent, pour le faire, de ferment aigri, qu'ils préparent de la manière suivante : ils prennent un baril qui vaut d'autant mieux qu'il a servi plus long-temps au même usage; ils y jettent de la farine de seigle et de l'eau bouillante; ils agitent jusqu'à ce que le mélange soit complet; ils ajoutent une nouvelle portion de farine, puis d'eau bouillante, et font ainsi une espèce de brouet, qui ne

tarde pas à fermenter ; ils recueillent le ferment qui s'échappe par un trou pratiqué près du sommet du baril.

Quelques chimistes assurent que la farine pétrie avec de l'eau saturée d'acide carbonique peut être employée à la confection du pain, sans addition de ferment. Quelques autres nient cet effet. Cette divergence d'opinions tient sans doute à la manière dont on fait la pâte. Comme l'eau et la farine seules peuvent entrer en fermentation, mais que la pâte tourne à l'aigre avant d'être prête à mettre au four, il est probable que si on commence par délayer la farine avec de l'eau saturée d'acide carbonique, et qu'on tienne toujours très-liquide, la fermentation se détermine plus tôt ; et on peut amener, par degrés, la pâte levée à l'état convenable pour la mettre au four.

Lorsque le boulanger n'a pas une quantité suffisante de pâte levée pour sa fournée, il peut y suppléer en mélangeant du sel volatil, ou sous-carbonate d'ammoniaque avec de la farine et de l'eau, dans la proportion d'une once et demie pour quatre livres de farine. Ce mélange, convenablement pétri, peut être enfourné de suite. Le pain qu'on obtient de cette manière est très-poreux, les cellules sont très-petites et nombreuses. Il a une légère teinte jaunâtre et une légère saveur désagréable, qu'on aperçoit à peine, cependant, si la cuisson est bien faite.

Le four du boulanger est ordinairement construit de briques, en ce pays. Sur le continent, on préfère la pierre. Ces fours retiennent mieux la chaleur, et sont plus aisés à chauffer. Nos fours sont circulaires : ils ont depuis trois pieds jusqu'à douze pieds de diamètre ; la porte a deux pieds de large et un pied de hauteur. Deux petits fours sont moins dispendieux qu'un grand ; ou les chauffe à moins de frais.

A Londres, où la cuisson au four, de la viande et des pâtes des ménages, forme une partie considérable du revenu des boulangers, les fours restent en feu toute la journée. On y conserve la chaleur en alimentant un petit foyer construit sur le côté, presqu'au niveau de l'âtre du four : un conduit circule sous le four et à sa circonférence, et de là rejoint la cheminée.

Les expériences de M. Losh, que nous avons déja rapportées, démontrent l'avantage d'une grille placée près du fond du four, pour alimenter la combustion. Dans les grands fours militaires de France et d'Allemagne, il existe quatre ouvraux, de trois à quatre pouces, pratiqués dans les murs du four, au niveau de l'âtre; et lorsque la chaleur est assez grande, on les bouche avec des bondes en pierre, entourées de linges humides.

L'inconvénient le plus grand que présente les fours en briques, c'est qu'il est nécessaire de les tenir en un usage constant, et de ne pas les laisser refroidir entièrement. La première fournée de pain qu'on y expose, après les avoir chauffés de nouveau, n'est jamais bien cuite; aussi quelques boulangers sont-ils dans l'usage de n'enfourner d'abord qu'une petite quantité de pain de qualité inférieure. La consommation de combustible est aussi beaucoup plus grande lorsqu'on a laissé refroidir le four entièrement; il faut en effet trois fois autant de bois pour chauffer un four refroidi, que pour conserver la chaleur pendant toutes les fournées suivantes, en supposant qu'elles se suivent rapidement.

On reconnaît que le *pain levé* est bien fait :

1° Lorsque, coupé de haut en bas, il présente, sur sa surface coupée, une quantité de cellules qui augmentent de diamètre de bas en haut, où elles doivent être très-grandes.

2° Lorsque le milieu du pain est aussi sec que la partie qui avoisine la croûte, et qu'il ne s'émiette pas quand on le coupe.

Dans les premières fournées faites dans des fours de briques, il est difficile d'obtenir des géodes offrant la régularité dont nous avons parlé. Il faut que le four soit assez chaud pour que la chaleur pénètre jusqu'au milieu du pain, avant que la croûte soit formée tout autour.

La deuxième qualité montre que le pain n'a pas retenu d'eau surabondante, qui augmente son poids sans ajouter à ses qualités nutritives. Quinze livres de bonne farine de froment ne doivent pas absorber plus de dix livres d'eau, pour être transformées en pâte, et cette quantité bien cuite ne doit pas donner plus de vingt livres de pain.

PAIN DE LONDRES (LONDON BREAD).

La méthode le plus généralement employée par les boulangers de Londres, pour faire le *pain levé*, consiste à faire dissoudre, dans trente-six livres d'eau chaude, de quatre à six livres de sel; on ajoute à la dissolution, refroidie à 84° de Fahrenheit, trois pintes de levure; on tamise, en même temps, deux cent-quatre-vingts livres de farine dans un pétrin; on fait un trou dans le milieu de la farine; on y verse la dissolution de sel et de levure, l'assaisonnement, et à l'aide d'une certaine quantité de la farine, on en fait une pâte plus épaisse, appelée *quarter sponge*, quart d'éponge; on la recouvre de farine, on ferme le pétrin et on le recouvre de flanelle. Au bout de trois heures, on ajoute trois cent-soixante livres d'eau bouillante, et on pétrit avec la masse une nouvelle quantité de la farine qui l'entoure. Cette deuxième masse prend le

nom de *half sponge*, demi-éponge; après un espace de cinq heures, on y verse encore environ cent-huit livres d'eau, toujours chaude; on pétrit alors toute la farine dans la masse; on continue de pétrir pendant une heure au moins, puis on coupe cette pâte en morceaux; et, après l'avoir saupoudrée de farine, on l'abandonne dans l'un des coins de la maie : quatre heures après, on recommence à pétrir pendant une demi-heure, et on forme les pains, qu'on enfourne de suite. On juge que le four est assez chaud lorsqu'une pincée de farine qu'on y jette devient noire très-promptement, sans cependant prendre feu; on place les pains tellement près les uns des autres, que lorsqu'ils lèvent, ils se serrent et prennent la forme d'un cube. On les laisse dans le four pendant deux heures et demie, et lorsqu'on les retire, on a soin de les couvrir, afin de les empêcher de continuer à perdre de leur poids. Cette perte pendant la cuisson se monte à un neuvième du poids total, et cependant les pains ont acquis une dimension triple.

On calcule que le sac de farine de deux cent-quatre-vingts livres peut donner quatre-vingts quartern-loaves, ou trois cent-quarante-sept livres et demie de pain : mais les farines varient, comme nous l'avons déja dit, dans la propriété qu'elles ont d'absorber de l'eau; de sorte que le sac de telle farine peut donner souvent quatre-vingt-six quartern-loaves, c'est-à-dire absorber trente-quatre livres deux onces d'eau de plus que dans le premier cas.

A Londres, on met environ une demi-livre d'alun, en place de pareille quantité de sel, dans l'*assaisonnement;* on suppose que ce sel ajoute à la blancheur, et empêche les pains d'adhérer aussi fortement les uns aux autres. Dans les districts peu opulens, on dit que

quelques boulangers font leur *assaisonnement* de parties égales d'alun et de sel commun.

Si le levain devenait aigre, il serait nécessaire d'ajouter de la magnésie à la farine.

Les maîtresses de maison, à Londres, exercent leur habileté à borner la consommation du pain, par semaine, à six livres par personne, ou à environ treize onces et demie par jour. Si on mange des petits pains, au déjeûner, ou des pâtes (poudings) à dîner, ces pains et la farine qu'on emploie, sont compris dans le total.

PAIN DE MÉNAGE.

Il s'en fait peu chez les boulangers; mais c'est ordinairement celui que mangent les familles qui font elles-mêmes leur pain. Comme la farine bise retient une plus grande quantité d'eau que la fleur, ce pain se conserve frais plus long-temps que le pain blanc; mais il s'émiette davantage. Il n'est pas, en général, très-bien pétri; aussi a-t-il un goût particulier qui, bien qu'un peu acide, plaît à beaucoup de palais. Ce pain ne satisfait pas l'appétit comme le pain blanc; mais la vanité de la bonne ménagère, qui reçoit chez elle des hôtes de la ville, ne manque pas d'attribuer à l'excellence de son pain la faim insatiable qu'ils éprouvent.

Comme il est difficile, dans une famille, de tenir le four toujours chaud, le pain qu'on y cuit a toutes les imperfections que nous avons signalées; il est lourd et retient une quantité d'eau surabondante. Aussi quelques familles préfèrent-elles employer des fours en tôle. Un four de cette espèce, de vingt pouces de la porte au fond, de seize pouces de large et d'autant de hauteur, peut cuire vingt livres de pain à la fois. La cuisson dure deux heures et demie. Dans un tel four, en usage depuis quinze ans, on consuma, pour deux

fournées, six livres de charbon de terre (wall's end coal), trois livres d'escarbilles, outre le bois nécessaire pour allumer le feu. La première chauffe du four dura cinq heures. Ce four était placé quatorze pouces au-dessus de la grille d'un foyer de dix pouces de profondeur, sept pouces de hauteur, et sept pouces et demi de large, s'élargissant cependant vers le sommet, de manière à dépasser le four d'un pouce et demi de chaque côté.

Si l'on revêt un four de cette espèce d'une plaque de tôle ou de fonte, au lieu d'une voûte de brique, on peut y placer les casserolles, les poëles à frire, etc., et si on recouvre cette plaque d'une deuxième plaque un peu épaisse ou double, on aura dans l'intervalle un four nouveau, dans lequel on pourra faire cuire les pommes de terre, la pâtisserie, les poudings, etc., si bien que ce four pourra servir journellement à tous les usages de la cuisine.

Le four de Holmes qui consiste en une caisse de fonte de 15 pouces de profondeur, 13 pouces de large et de haut, peut servir à cuire en petite quantité: il est muni de deux tablettes mobiles à l'intérieur et d'un cylindre de fer plein, de 8 pouces de long et 2 pouces de diamètre qui est adapté à l'un des côtés du four; on place le four sur l'un des côtés du foyer de la cuisine, de manière que le cylindre de fer soit au milieu du charbon embrasé; il communique au four une chaleur assez grande pour cuire le pain, la pâtisserie, les pommes de terre, la viande, et pour chauffer les assiettes et les plats sans donner de peine au cuisinier.

On a cherché à augmenter le poids du pain de diverses manières: ainsi en faisant bouillir 5 livres de son dans 4 gallons d'eau, jusqu'à réduction d'un quart de gallon, puis pétrissant avec les 3 gallons $\frac{3}{4}$ de liqueur filtrée, 56 livres de farine, on dit avoir obtenu

83 livres de pain, au lieu de 69 livres et demi, que donne la même quantité de farine pétrie avec l'eau pure; mais cette augmentation de poids était due à 12 à 13 livres d'eau retenue dans le pain, de plus que la quantité qui s'y trouve habituellement. Ce pain était donc peu nourrissant.

On a aussi cherché de l'économie en mélangeant des pommes de terre avec la farine, et on a rapporté que 16 livres de pommes de terre bouillies, pelées et réduites en pulpe, puis pétries avec 26 livres de farine, ont donné 40 livres de pain, et comme on n'obtient que 3 livres 3 onces au plus de farine sèche, de 16 livres de pommes de terre crues, ce pain a retenu 8 livres d'eau de plus que la quantité ordinaire.

Le pain de pommes de terre est d'ailleurs peu nourrissant, parce que cette farine ne contient que 4 à 5 millièmes d'azote. M. Darcet vient d'y suppléer par l'introduction de la gélatine dans la farine. (Voyez plus bas pain français.)

BISCUITS A L'USAGE DE LA MARINE.

Pour faire les meilleurs biscuits de mer, ou *american crackers*, on prend de bonne pâte épaisse, qu'on roule et qu'on double à plusieurs reprises comme pour le feuilletage.

Les biscuits communs, connus, dans la marine anglaise sous le nom de pain, ne diffèrent des précédens qu'en ce qu'ils sont fabriqués avec des recoupes. On fait une pâte épaisse sans levain ni sel, et à mesure qu'elle s'étend sous les pieds qui la foulent ou sous la brie, on en coupe les bords, qu'on rejette sur le milieu, et qu'on pétrit de nouveau. On obtient un biscuit qui se casse en lames. On cuit dans des fours très-bas, qui ressemblent à des mouffles; ils ont 20

pieds de long ou même davantage, et sont ouverts aux deux extrémités; on les chauffe par deux foyers, dont les conduits sont opposés et qui sont placés aux deux extrémités. On place les biscuits dans des assiettes attachées les unes aux autres par des anneaux et des crochets, on les fait passer par l'un des bouts du four; lorsqu'ils arrivent à l'autre extrémité, ils sont cuits. Ces biscuits sont d'une qualité bien inférieure à ceux dont on nourrit les marins français.

PAIN D'ÉPICES. (GINGER BREAD.)

Pour le fabriquer, on fait dissoudre demi-once de potasse et un peu d'alun dans l'eau chaude, on y fait fondre ensuite une once de beurre, et on pétrit avec ce mélange 1 livre de bonne recoupe, trois quarts de livre de mélasse et une once d'épices mélangées (1); on en fait une pâte épaisse, qui ne fermente qu'au bout de quelques jours, et qui même conservée pendant des semaines entières, ne fait que s'améliorer. Les épices sont composées principalement de gingembre, auquel on ajoute des muscades, de la cannelle, et des 4 épices (all spices); on met du poivre de Cayenne dans les qualités supérieures, et du poivre commun dans les dernières qualités. Le carvi, l'anis, les raisins de Corinthe, les amandes, les confitures sont des additions assez fréquentes.

L'alun n'est pas nécessaire; car le pain d'épices est aussi bon lorsqu'il n'y entre point de ce sel; on pourrait aussi retrancher le beurre, mais il donne du goût. La potasse ne peut qu'être nuisible à la santé des enfans, qui font la plus grande consommation du pain

(1) En France, le pain d'épice se fait avec le miel et la farine de seigle, sans beurre et sans eau.

d'épices; mais il est cependant nécessaire d'ajouter un carbonate qui, décomposé par l'acide de la mélasse, laisse échapper son acide carbonique, qui cause la fermentation du produit. M. Colqnhoun a vu par expérience qu'on peut remplacer la potasse par le sous-carbonate de magnésie, et supprimer l'alun.

Cette substitution a même un autre avantage, c'est dans la facilité d'enfourner presque immédiatement lorsqu'on emploie la magnésie en plus grande quantité.

Une livre de farine, 1 livre de mélasse, 1 once de beurre et 1 once ou 1 once et demie de magnésie, avec les épices ordinaires, font une bonne pâte, qu'on peut enfourner au bout de quelques heures.

Si l'on se sert d'acide tartrique pour décomposer la magnésie, on peut obtenir une pâte prête pour le four, en moins d'une heure. Deux livres de farine, demi-once de magnésie, 1 livre et demie de mélasse, 2 onces de beurre et l'eau nécessaire pour pétrir, tenant en dissolution un quart d'once d'acide tartrique, font une pâte qui lève en une demi-heure; au lieu d'acide tartrique, on peut se servir de crême de tartre, il en faut 3 à 4 fois autant que de magnésie. Le sous-carbonate d'ammoniaque, sel volatil, employé au lieu de la potasse, sans addition d'alun rend la pâte aussitôt prête que pétrie.

PAIN FRANÇAIS.

Les boulangers de France commencent leurs opérations à 5 heures du matin, en mélangeant 5 pintes d'eau et 3 livres de levain réservé de la dernière fois, et une quantité de farine suffisante pour faire un poids de 17 livres et demie; à 10 heures du matin, ils ajoutent 10 à 11 pintes d'eau nouvelle, et assez de farine pour faire une pâte de 40 livres.

A 2 heures après midi, ils versent dans le pétrin 24 pintes ou un seau d'eau et une quantité de farine suffisante pour porter la masse à 120 livres. On en retire un morceau de 3 livres, qu'on met entre deux sebilles de bois, et qui doit servir de levain pour le lendemain.

Enfin, à quatre heures, on ajoute 100 livres de farine nouvelle, qu'on pétrit avec 70 à 80 pintes d'eau, afin d'avoir une masse de pâte d'environ 300 livres pesant. C'est lorsque ce mélange est fait, qu'on commence la dernière opération du pétrissage, appelée battement de la pâte, et qui consiste à faire passer la pâte du fond du pétrin à la surface, comme nous l'avons dit.

Comme la première fournée est rarement aussi bien cuite que les suivantes, plusieurs boulangers ne la composent que d'un demi sac de farine ou 160 livres.

Lorsque la pâte est bien pétrie, on en ôte 80 livres, qui servent de levain à la pâte de la fournée suivante.

La pâte du boulanger français est tellement fluide, que les pains ne peuvent conserver leur forme avant d'être exposés à la chaleur du four; on les tient dans des paniers séparés et entourés de linge.

Après avoir placé dans le pétrin la farine de la deuxième fournée, on y fait un trou, et on y met d'abord les 80 livres de pâte réservée, qu'on y laisse pendant deux heures; au bout de ce temps, on jette de l'eau, à l'aide de laquelle on délaie cette portion de pâte, jusqu'à ce qu'il n'y reste plus de grumeaux; puis on y incorpore la farine qui l'entoure; on en met de nouveau 80 livres en réserve pour la pâte de la troisième fournée.

Les boulangers font de cette manière la pâte de 10 ou 12 fournées; il en est qui continuent ainsi et font jusqu'à 40 ou même 50 fournées en deux jours et

deux nuits, sans recommencer à préparer leur pâte par petites portions ou *sponges;* mais après les quatre premières fournées, ils ont le soin d'ajouter ce qu'ils appellent un levain jeune à la pâte de chaque nouvelle fournée impaire; ils enlèvent de la pâte de la troisième fournée, outre les 80 livres qui doivent servir pour la quatrième, une autre portion de 12 à 15 livres qu'ils délaient immédiatement avec un poids égal d'eau, et la quantité de farine nécessaire pour en faire le fond de la pâte de la cinquième fournée; et de la même manière ils retirent, de cette cinquième fournée, de quoi faire le levain jeune de la septième, et ainsi de suite.

Si l'on veut introduire dans la pâte du sel ou de la levure, on tient cette pâte plus épaisse qu'il ne faut, et lorsqu'elle a levé suffisamment, on la pétrit de nouveau avec l'eau qui contient le sel ou la levure en dissolution; on abandonne ensuite cette pâte, et lorsqu'elle est levée, on en forme les pains, qu'on enfourne à l'instant, après les avoir recouverts, à l'aide d'une brosse, d'eau pure, ou dans laquelle on a délayé un peu de lait, de miel, ou de jaune d'œuf.

La levure est ajoutée dans la vue de faire lever la pâte plus promptement; on s'en sert surtout pour faire le *pain mollet;* mais elle donne une couleur bise au pain; on dit même que le pain dans lequel entre la levure, n'a pas un goût aussi agréable que celui qui est fait avec le levain de pâte. Cependant presque tous les boulangers s'en servent, parce que son emploi diminue leur travail.

Un quart de livre de levure de bière équivaut à 8 livres de levain de pâte; il faut 4 onces de levure pour 20 livres de pâte, si elle ne contient point de levain.

La pâte dans laquelle on a introduit de la levure,

ne peut plus convenir pour obtenir du levain; elle ne se garderait pas.

En France, on estime, par semaine, la consommation du pain à 9 livres par personne, auxquelles il faut ajouter 7 autres livres mangées dans la soupe, en tout, 2 livres 1 quart par jour. Cette quantité est bien supérieure à celle que chaque individu consomme en Angleterre, même en y comprenant la farine des pâtes et des poudings.

BISCUITS DE MER FRANÇAIS.

A 100 livres de farine, on ajoute 10 livres de levain, plus vieux que celui dont on se sert pour faire le pain, et on fait, à l'aide de l'eau chaude, une pâte épaisse qu'on ne peut pétrir qu'avec les pieds; cependant depuis quelque temps, l'usage s'est introduit d'ajouter à la farine la moitié de son poids de levain jeune, et de faire la pâte moins épaisse, de sorte qu'on peut la battre avec les mains. Ce battage dure une heure.

On pèse les morceaux de pâte qui doivent composer les biscuits, on les aplatit avec une bille; on les met à part dans un lieu frais jusqu'à ce que toute la fournée soit prête, et enfin, on les enfourne après les avoir piqués en plusieurs endroits. Le four est moins chauffé que pour le pain. La cuisson dure deux heures; on se garde bien d'ajouter du sel à la pâte, car les biscuits attireraient l'humidité.

Ces biscuits sont cassans, ils fondent facilement dans la bouche ou dans la soupe; ils ne doivent pas descendre au fond du vase plein d'eau ou de bouillon dans lequel on les met.

PAIN ALLEMAND.

Le pain blanc d'Allemagne, ou semeln, se fait avec de belle farine et de la levure; on ne fait la pâte que

peu d'heures avant d'enfourner. Les pains sont de petites dimensions, les gros *simnel* ne pèsent qu'une demi-livre, ils sont circulaires et attachés 2 ou 3 ensemble; le meilleur simnel ne pèse que 2 onces, il est de forme oblongue; ils adhèrent souvent en rangées de 5 à 6 douzaines. La première fournée consiste dans les gros pains, ils restent au four une demi-heure; on enfourne alors les petits pains; on les frotte avec une brosse mouillée avant de les cuire, puis on place, à l'entrée du four, des charbons enflammés, sur lesquels on jette de l'eau; on ferme la porte, et les pains acquièrent une belle couleur dorée.

A l'exception du simnel, on fait, en Allemagne, peu de pain de farine de froment sans mélange. Le pain de Lockewitz, le plus estimé après le simnel, se fait en mélangeant portions égales de pâtes toutes faites de farine de froment avec la levure, et de farine de seigle avec du levain de pâte.

Les fours de ce pays sont en général de forme ovale; ils sont munis d'une porte à chaque extrémité, ils ont 10 à 12 pieds dans le grand diamètre. La voûte a 5 à 6 pieds de haut. Comme il n'est guère possible, dans des fours si profonds, d'arranger les pains convenablement, et assez promptement avec la pelle, on apprend à de jeunes filles à y entrer pour y ranger les pains. L'habitude rend ces *filles de four* capables d'y rester pendant quelques minutes.

En Prusse, il y a des fours dont l'âtre est composé de plaques de fonte.

AMIDON DE FROMENT.

On le prépare en foulant, dans un courant d'eau, des sacs contenant du froment; on reçoit cette eau dans des caisses, où on la laisse fermenter; les matières

saccharines se décomposant, laissent au fond des caisses l'amidon parfaitement pur et blanc, il est friable, se pulvérise facilement, est insipide et sans odeur, il crie lorsqu'on le presse sous les doigts.

AMIDON ÉTRANGER.

On le fait avec les recoupes et le son, après qu'on en a extrait, par le tamisage, la moitié en volume de farine.

FÉCULE DE POMMES DE TERRE.

On la prépare avec des pommes de terre crues, surtout celles qui ont éprouvé la gelée. Elle est très-blanche, sphérique, lourde et cassante, crie sous les doigts; elle a une apparence cristalline. Elle se dissout dans l'eau aussi bien que l'arrow-root; 100 livres de pommes de terre donnent de 10 à 14 livres de fécule, qu'on vend pour de l'arrow-root et de la farine de riz d'Allemagne. Il est extrêmement facile de les distinguer. Le même poids de fécule, préparée comme l'arrow-root, donne un volume à peu près double de celui-ci.

FARINE DE POMMES DE TERRE.

Elle se prépare avec les pommes de terre bouillies. Elle est peu soluble dans l'eau. On en prépare du sagou, du salep, du macaroni, du vermicelle, de la semoule, du tapioca, qu'on prépare aussi avec la fécule, en la faisant bouillir avant d'être sèche et en l'agitant, afin de la séparer en grumeaux.

M. Darcet, dont le nom rappelle toujours des travaux utiles, est parvenu depuis peu à incorporer dans la farine de pommes de terre, une quantité de gélatine suffisante pour la rendre aussi nourrissante que celle de froment. Il fabrique, avec cette farine, un pain tout

aussi bon, et presque la moitié moins cher que celui qu'on vend publiquement. Ce sujet est trop important, surtout en ce moment, pour que nous ne rapportions par la note publiée (en février dernier, 1829) par M. Darcet lui-même sur ces recherches.

J'ai proposé, en 1821, d'ajouter de la gélatine à la farine de froment, pour fabriquer, avec ce mélange, des biscuits très-nourrissans à l'usage de la marine, et j'ai fait préparer de ces biscuits pour le voyage autour du monde qui se fait maintenant sous le commandement de M. de Durville. J'ai en outre conseillé de fabriquer du pain avec la pomme de terre animalisée au moyen de la dissolution de gélatine. La note suivante, est le développement de cette dernière proposition. Je crois qu'elle mérite d'être prise en considération, surtout en ce moment, où la cherté du pain, influe si malheureusement sur le sort de la classe ouvrière, et où l'appareil que je monte à l'hôpital de la Charité, pour l'extraction de la gélatine, va fournir à l'administration de grandes quantités de cette substance à très-bas prix.

La farine des boulangers de Paris contient environ :

Eau	10
Gluten	10
Amidon	73
Matière sucrée	4
Matière gommo-glutineuse	3
	100

Les pommes de terre achetées au marché contiennent environ, par quintal :

Eau	72
Fibres ligneuses	2
Amidon	26
	100

On voit, en comparant ces analyses que, pour rapprocher autant que possible la pomme de terre de la farine de blé, sous le rapport de la panification, il faudrait ajouter, à 100 de pommes de terre, 4, 63 de matière animale, et 1, 53 de substance sucrée.

En mélangeant ces trois substances, on aurait évidemment une espèce de farine aussi nutritive et aussi facile à convertir en pain que celle qui provient du blé.

La matière animale à ajouter à la pomme de terre, pourrait être la gélatine ou la matière caséeuse. Quant à la substance sucrée, on pourrait la trouver à bas prix dans le sirop de fécule, ou dans le sucre de raisin.

Pour préparer 100 kilogrammes de farine de pommes de terre animalisée, il faut:

264 kilogrammes de pommes de terre, qui valent.....	4 f.	95 c.
Houille pour faire cuire ces pommes de terre à la vapeur.....	0	66
12 kilogrammes de gélatine, à 1 franc par kilogramme.....	12	00
4 kilogrammes de sucre de fécule ou de raisin.....	2	00
Main d'œuvre pour cuire ou écraser la pomme de terre et pour y mélanger la gélatine et la matière sucrée...	4	00
Le dixième des dépenses ci-dessus, en sus pour tous autres frais.....	2	36
	25 f.	97 c.

Disons 26 francs (1).

(1) Pour convertir cette pâte en pain, il ne resterait plus qu'à lui donner la consistance convenable en y ajoutant de la farine,

On aura donc, pour 26 francs, une masse de pâte de pommes de terre animalisée, représentant 100 kilogrammes de farine de blé, telle qu'elle se vend dans le commerce, levant comme cette farine, et pouvant très-bien servir à faire de bon pain. En ajoutant, aux 26 francs, la somme de 1 franc 70 centimes, pour servir de bénéfice au fabricant, on trouve que la farine dont il s'agit pourrait être vendue à raison de 27 fr. 70 c. par 100 kilogrammes

100 kilogrammes de farine de blé, de bonne qualité, se vendent, à Paris, 60 francs. Nous venons de voir que l'on pourrait y vendre 100 kilogrammes de farine de pommes de terre animalisée, pour la somme de 27 francs 70 centimes.

On voit, en comparant ces prix, et en supposant que ces deux espèces de farine se comportent de la même manière à la panification :

1° Que la farine de pommes de terre animalisée coûte moins de moitié que la farine de froment.

2° Que le pain fait avec cette farine, ne doit revenir qu'à environ 25 centimes le kilogramme, ou à 10 sous le pain de 4 livres.

à y mélanger du levain, à faire lever la pâte, et à cuire le pain, comme on le fait de coutume.

On apporterait une grande économie dans la fabrication de ce pain de pommes de terre,

1° En écrasant les pommes de terre cuites à la vapeur, et en mélangeant la gélatine et le sucre de fécule, au moyen d'une des machines indiquées par M. Schwartz ; (Voyez *Traité de la pomme de terre*, etc., page 51.)

2° En pétrissant la pâte au moyen du pétrin mécanique de M. Lambert, ou de toute autre machine analogue;

3° En cuisant le pain dans un système de fours chauffés alternativement par un seul foyer alimenté avec la houille, et rendu parfaitement fumivore.

La gélatine pouvant ne rien coûter dans les hôpitaux, on peut ainsi y avoir 100 kilogrammes de farine de pommes de terre animalisée pour 14 fr.

Dans ce cas, la farine de pommes de terre ne coûterait qu'environ le quart de la farine de froment, et le pain fait avec cette farine ne reviendrait qu'à environ 5 sous les quatre livres.

LAITAGE.

Dans le voisinage des grandes villes, les fermiers et les nourrisseurs trouvent plus avantageux de vendre le lait en nature, que d'en fabriquer du beurre, du fromage, etc. La différence est à peu près du tiers en moins lorsque le lait est converti en beurre, et de la moitié lorsqu'il est converti en fromage, en y comprenant même la valeur du cochon qu'on nourrit avec le petit-lait.

Le lait de la vache est le plus propre à la fabrication du beurre; il contient une quantité de crême au moins double de celle que produit le lait de brebis (1), mais ce dernier est plus riche en matière caséeuse, et convient mieux pour faire le fromage. On trouve peu d'avantage à travailler le lait de brebis, à moins que la main d'œuvre ne soit à très-bon marché, proportionnellement au prix des produits.

Le fromage fabriqué en été et le beurre fait en hiver, sont de meilleure qualité.

Le produit moyen d'une vache nourrie à l'herbe est

---

(1) D'après M. Chaptal, le lait de brebis contient plus de crême que celui de vache; mais le beurre produit est mou et sans consistance.

de 5 gallons de lait par jour, de la crême duquel on peut obtenir 22 onces de beurre; en nourrissant la vache à l'étable on peut augmenter le produit, mais on augmente aussi les frais et le travail.

BEURRE.

La quantité et la qualité de ce produit dépendent en grande partie de la quantité et de la qualité de la crême qui sert à le fabriquer.

Les vaches donnent plus de lait lorsqu'on les trait trois fois par jour, que lorsqu'on se borne à les traire deux fois. On ne sait pas, par expérience, si on altérerait la santé de l'animal en le trayant plus souvent, et si on augmenterait la quantité de lait. Il est des vaches dont le lait contient plus de crême que celui d'autres vaches également en bonne santé. Une vache qu'un propriétaire avait possédée et tenue parmi d'autres, fut vendue à une personne qui n'en avait pas d'autres; on découvrit que son lait, quoique crêmeux en apparence, ne donnait pas de beurre. La première portion du lait d'une vache qui n'a pas eu de veau cette année, est salée, tandis que l'autre partie est parfaitement exempte de cette saveur. Les turneps, d'autres navets, ainsi que les choux, donnent au lait une saveur désagréable; mais on ne sait pas si cette saveur est bornée dans la première portion. La seconde portion de lait d'une vache qu'on trait avec soin, contient souvent seize fois autant de crême que la première. L'eau, mélangée avec le lait, en sépare une plus grande quantité de crême, mais elle est d'une qualité inférieure. Le lait, s'il est transporté ou secoué, donne beaucoup moins de crême, et cette crême est peu épaisse.

Lorsqu'on bat la crême avant qu'elle ait acquis le degré d'acidité convenable, le beurre demande, en été,

à être battu plus long-temps, et sera toujours mou et gluant. Si c'est en hiver, il deviendra nécessaire d'y appliquer la chaleur, et le beurre obtenu sera dur, sec, blanc, et de mauvaise qualité. Les coups de batte doivent être réguliers; car quelques coups trop précipités peuvent gâter tout le beurre. Si l'on a soin de faire égoutter tout le lait qui reste avec la crême, lorsqu'on l'enlève, elle peut se conserver pendant des semaines entières, sans aucune altération. Le beurre lavé, ou conservé dans l'eau, perd beaucoup de sa qualité et ne se conserve pas long-temps. Le meilleur lait est celui qui tourne le plus tôt à l'aigre.

Ces observations, du docteur Anderson et autres, indiquent la méthode qu'on doit adopter pour traire les vaches et faire crêmer le lait. On amène les animaux près de la porte de la laiterie : aussitôt qu'une vache est à moitié traite, on verse le lait dans la terrine, dont la contenance peut n'être que de deux gallons, et dont la profondeur ne doit jamais dépasser trois pouces. On doit préférer les vases en bois, et rejeter ceux en plomb, en fonte étamée ou en terre vernissée avec la litharge ou le minium, parce qu'ils altèrent la crême et le lait écrêmé; il ne faut les échauder que s'il s'y manifeste quelque tache. Les terrines neuves et celles qu'on a été obligé d'échauder, doivent être, au moins pendant 24 heures, tenues pleines de lait de beurre, ou de petit-lait. Il faut avoir soin de les placer sur les tablettes, dans l'ordre dans lequel on trait les vaches, et l'on doit conserver toujours cet ordre, afin de pouvoir reconnaître la qualité et la quantité du lait donné par chaque vache.

On enlève la crême au bout de six heures environ; mais ce temps varie jusqu'à douze heures, selon la chaleur plus ou moins grande. On la recueille dans un ba-

quet muni d'une cheville près du fond, afin de pouvoir soutirer, le soir et le matin, le lait qui se sépare. Chaque fois qu'on trait, on doit mettre la crême à part, et si l'on en obtient assez, la battre séparément pour obtenir le beurre. On conserve la crême dans ces baquets, jusqu'à ce qu'elle acquière un certain degré d'acidité et qu'elle donne du beurre par une agitation peu forte, ce qui a lieu au bout de trois jours au moins en été, et de huit jours en hiver. Quand le beurre est formé, il faut le presser avec soin et le débarrasser du lait de beurre qui s'y interpose, sans cependant fatiguer le beurre, qui perdrait de ses qualités. On le met ensuite dans les moules employés dans le pays. Il ne faut pas toucher le beurre avec les mains pendant qu'on le fait ; on emploie des pallettes en bois, pour le placer dans les moules, le presser, etc.

Telle est la méthode que l'expérience a démontrée être la meilleure pour fabriquer un beurre de bonne qualité ; mais ce procédé varie selon les pays, et c'est là une des causes des différentes qualités de beurre.

Dans les comtés qui avoisinent Londres, on fait le *beurre de crême fraîche*, en laissant séjourner, en été, le lait dans le seau jusqu'à ce qu'il soit presque froid, avant de le passer et de le verser dans les terrines ; mais en hiver on le passe immédiatement et on y ajoute un peu d'eau bouillante. En été, le lait ne reste pas plus de 24 heures dans les terrines, et on l'écrême soit avant le lever soit après le coucher du soleil. En hiver il y reste 36 à 48 heures. On conserve la crême dans une terrine plus profonde, et si on ne bat pas le beurre tous les deux jours, on la transvase tous les jours dans des terrines propres, et on la tient au frais. Il faut battre, au moins deux fois par semaine, en été, et pendant toute l'opération tenir la baratte plongée au

moins d'un pied dans l'eau. Si le beurre ne se fait pas après une battue assez prolongée, on ajoute une cuillerée de vinaigre par gallon de crême. Dans l'hiver on verse, sur la crême contenue dans la baratte, un peu de jus de carottes, qui donnent, au produit, l'apparence du beurre de mai ou de printemps. Le beurre, aussitôt qu'il est fait, est lavé à plusieurs eaux, jusqu'à ce qu'il soit bien débarrassé du lait qu'il contient, et enfin roulé en cylindres. On le nomme Epping butter, beurre d'Epping.

Dans l'ouest de l'Angleterre, on fait le beurre de crême bouillie ou échaudée (scalded-cream); on laisse le lait dans des terrines pendant 12 heures en été et 24 heures en hiver. On place, la nuit, les terrines dans des étuves ou fours, construits exprès et qu'on remplit de cendres chaudes; on les y laisse jusqu'à ce que la crême commence à faire des bulles et qu'elle change de couleur. On les porte à la laiterie, on les y abandonne encore 12 heures, on les écume, et on bat immédiatement. On fait en quelques endroits chauffer la crême sur le feu, mais la fumée peut altérer les produits. En d'autres lieux, on bat le beurre à la main dans des baquets de bois.

Dans le Lancashire et quelques parties du Cheshire on divise le lait de chaque vache en deux parties, appelées première traite et seconde traite. On écrême la première traite, dont le lait est consommé dans la famille, et on ajoute la crême qu'on en a retirée à la seconde traite, qui n'a pas été écrêmée. Lorsque cette seconde traite a acquis le degré d'acidité convenable, on la met tout entière, crême et lait, dans la baratte. Pour obtenir plus promptement l'acidité, on allume du feu dans la laiterie. On se sert de sebiles en bois, qu'on n'é-

chaude que lorsqu'elles sont tachées; quand elles sont neuves, on y laisse séjourner du petit-lait.

Chez les nourrisseurs de la Haute-Écosse, on laisse le veau teter la moitié du lait de la mère, puis on trait la seconde moitié. Le beurre qu'on en obtient est d'une qualité excellente; mais comme on n'a pu accoutumer les nourrisseurs de ce pays à passer leur lait, le beurre est mélangé de tant de poils de vache, qu'il n'est pas de vente.

On enlève le mauvais goût que donnent au lait les turneps dont on nourrit la vache, en ajoutant une cuillerée à café d'une dissolution de salpêtre pour huit gallons de lait au sortir du pis.

Le lait écrêmé peut être transformé en fromage, et le petit-lait, ou serum, sert à la nourriture des cochons. Dans le voisinage des villes, on se défait avantageusement de ces articles, qu'on transforme en *crême aigrie* et en *wigg*.

Dans ce cas, on laisse, pendant une nuit, le lait écrêmé dans un baquet découvert, muni d'une cheville vers le fond, et l'on met ce baquet dans un autre baquet plus grand, contenant de l'eau chaude. Le lendemain matin on enlève le baquet de lait, on ôte la cheville, et on fait écouler la partie liquide, qu'on nomme le *wigg*. Aussitôt que la portion plus épaisse commence à couler, on remet la cheville et on verse cette portion dans un autre vase; quand l'opération a bien réussi, la portion épaisse est environ la moitié du lait, et semble aussi grasse que la crême même, dont on ne peut la distinguer que par son goût acide. On la mange en Écosse avec du sucre, et on en fait si grand cas, qu'on la vend le double du lait frais. Il faut de l'habitude pour bien réussir. Il paraît qu'on ne la connaît pas à Londres ni aux alentours.

Dans les laiteries considérables, on cherche à se dispenser du travail donné par l'écrêmage du lait, en le mettant dans la baratte avec la crême. Dans le temps chaud, il est pris au bout de 48 heures, et on est dans l'usage d'y ajouter un peu d'eau froide, lorsque l'opération tire vers la fin, dans le but d'aider à la séparation du beurre. En hiver, on garde le lait un ou deux jours de plus avant de le battre, et au lieu d'eau froide, on y ajoute de l'eau chaude. Lorsque le temps est très-froid, il faut tenir le lait dans un lieu chauffé, afin de provoquer la coagulation; car plus tôt elle est opérée, mieux valent le beurre et le lait de beurre, puisque gardé long-temps, le lait contracte un goût de rance désagréable.

Le beurre de lait n'est pas si gras que le beurre de crême seule, mais il se conserve frais beaucoup plus long-temps. Lorsqu'on le bat dans une baratte de la contenance d'un baril, il est encore moins bon, mais on en obtient une quantité proportionnellement double. C'est ainsi que l'on fait à présent le beurre à Epping; de sorte que ce beurre qui, autrefois était le meilleur, est maintenant le plus mauvais de tout le marché de Londres. On nourrit les cochons avec le lait de beurre.

Lorsqu'on fait le fromage avec du lait qu'on n'écrême pas, on fait aussi du beurre avec le petit-lait qui s'écoule. Mais ce beurre ne se conserve pas frais plus de deux jours. Le petit-lait peut être plus utilement employé à engraisser les cochons, dont la chair devient très-délicate, mais dont le lard est mauvais.

On conserve le beurre en le salant et l'embarillant. La proportion de sel est d'environ 1 once par livre de beurre. Le beurre salé qui arrive à Londres, est ordinairement du beurre de crême. Aussi les marchands

de Londres le déssalent-ils et le vendent-ils pour du beurre d'Epping. Lorsqu'on entame un baril de beurre, il faut avoir soin de tenir la partie entamée couverte de saumure. Sans cette précaution, le beurre ne tarderait pas à rancir.

Trente livres de beurre de Lancastre, salé avec double portion de sel, furent placées dans deux pots, et recouvertes de 1 pinte et demie de saumure. Après qu'elles furent restées 13 mois dans une cave fraîche, on les examina, et le beurre fut trouvé en bon état. Au bout de 2 ans et 7 semaines, les pots furent brisés par accident, on lava le beurre, on le dessala, et il fut vendu pour beurre frais au marché de Liverpool.

On fait une qualité de beurre salé, bien supérieure à la première, en prenant pour le saler, 2 parties de sel, 1 partie de salpêtre et 1 partie de sucre bien mélangés. Ce beurre n'acquiert un bon goût que 15 jours après qu'on l'a dessalé; mais alors ce goût est excellent. On l'appelle beurre d'Udney. Lorsque le beurre est destiné à être exporté dans les climats chauds, on le clarifie avant de le saler. On le met dans une chaudière qu'on fait chauffer au bain-marie, jusqu'à ce que le beurre soit fondu; on le tient quelque temps en cet état, afin de permettre au dépôt mucilagineux de se former; on décante alors le beurre bien clair, et on le sale lorsqu'il est suffisamment refroidi. Ce beurre clarifié est moins jaune que le précédent; il acquiert presque la consistance du suif.

Le miel mélangé au beurre a la propriété de le conserver long-temps; on clarifie d'abord le beurre, on le décante et on y ajoute 1 once de miel en morceaux par livre; ce mélange se conserve des années entières sans acquérir de rancidité.

FROMAGE.

Le fromage est le coagulum formé d'abord dans le lait par l'addition de certaines substances, puis pressé et séché; cependant il existe peu de produits qui présentent une aussi grande variété de goût, de forme et d'apparence. Il n'y a pas une vallée dont les habitants ne fabriquent un fromage qui est propre à leur pays.

FROMAGE FAIT AVEC LE LAIT CHAUD (1).

A ce genre de fromage appartiennent les deux meilleures sortes du fromage de Gloucester, dont la première appelée fromage simple contient 8 pains au quintal, et la deuxième appelée fromage double, n'en contient que 4. Le fromage simple, se fabrique depuis avril jusqu'en novembre, et le fromage double, pendant les mois de juin et de mai, et au commencement de juillet; cependant quand les bêtes sont bien nourries, on peut fabriquer des fromages de bonne qualité pendant l'hiver. Mais, en général, la qualité du lait est moins bonne en cette saison, et les fromages qu'on en fabrique n'acquièrent jamais une fermeté qui les rende de bonne vente.

Le liquide qu'on emploie dans toute l'Angleterre, pour faire cailler le lait, se nomme *rennet* ou *runnet*, présure. On lave soigneusement la caillette d'un veau de lait, et on la sale en dehors et en dedans. Au bout de 2 ou 3 jours, lorsque le sel dont on l'avait couverte s'est liquéfié, on la pend pour le faire égoutter; on la sale de nouveau, et on la met dans un pot couvert d'une feuille de papier piquée de trous d'épingles; on

(1) On nomme lait chaud celui qui n'est pas écrémé.

peut l'employer sous peu de jours, mais il est préférable de ne s'en servir qu'au bout d'un an. Lorsqu'on en veut faire usage, on fait bouillir, pendant un quart d'heure, une poignée de feuilles d'églantier ou de roses princesses, ou bien encore de ronce, avec 3 ou 4 poignées de sel dans 1 gallon d'eau, et lorsqu'elle est froide, on y met l'estomac salé et un citron piqué avec 1 quart d'once de clous de girofle : il faut que le sel soit assez abondant pour qu'il s'en dépose toujours un peu; on écume aussi souvent qu'il est nécessaire.

On commence l'opération par la coloration du lait sortant du pis; on le mélange à cet effet avec du rocou, qu'on frotte sur une pierre; il en faut environ demi-once par quintal de fromage; on ajoute ensuite la présure dans la proportion d'environ 1 tiers de pinte, pour 50 gallons de lait. Aussitôt que le lait est pris, on passe le petit-lait, on brise le caillé en petits morceaux, on le met dans une terrine, on on le presse légèrement pendant deux heures; puis on le retourne, et on l'expose de nouveau à la pression pendant six ou huit heures. On le retourne encore, on le frotte de sel des deux côtés, on le presse pendant douze à quatorze heures, et enfin on le fait sécher sur une planche en prenant soin de le retourner tous les jours. Pour les gros fromages, la pression n'est guère que d'un quintal et demi; on pratique un trou dans chaque côté, afin de faciliter l'écoulement du petit-lait.

On commence à faire, dans le Wiltshire du nord, des fromages qui surpassent ceux du Gloucester; celui de Chedder, qui est du même genre, est regardé comme le meilleur; mais on n'en fait qu'une très-petite quantité. Le Gruyère de Suisse est aussi de cette espèce; comme le Chedder, il est parsemé d'yeux, il en sort une huile limpide, qui n'a aucune rancidité. Ce fro-

mage est, sans contredit, supérieur par son odeur à tout ce qu'on fabrique en Angleterre. Il est à présumer que l'on se sert d'herbes aromatiques pour mélanger à la présure.

On fait, dans le Wiltshire, des fromages de toutes sortes de formes, des lièvres, des lapins, des dauphins, des pains, etc.

Pour le fromage vert, on fait tremper, pendant une nuit, de la sauge, avec la moitié de son poids de feuilles de soucis et un peu de persil, et l'on mélange le coagulum de ce lait avec celui d'un lait ordinaire. Ce fromage se fait dans la même province.

FROMAGE DE PLUSIEURS TRAITES MÉLANGÉES.

Le fromage qu'on fabrique dans le Cheshire est de ce genre. En général, on ne mélange que le lait de deux traites; quelquefois cependant, lorsque le lait est peu abondant, on en met ensemble jusqu'à 5: après avoir écrêmé le lait à froid, on en fait chauffer sans bouillir le tiers ou la moitié, et on verse la moitié de cette portion dans le reste du lait froid, qu'on a auparavant eu le soin de colorer avec un morceau de rocou placé dans un nouet de linge, et qu'on frotte dans le lait, après l'avoir tenu toute la nuit dans l'eau. L'autre moitié du lait chauffé est versée sur la crême, et le tout est ensuite ajouté au lait chaud d'une traite nouvelle. On suppose que c'est là la meilleure manière de mélanger le lait de deux traites.

On verse immédiatement, dans ce lait, une présure composée de saumure, dans laquelle on a laissé tremper l'estomac du veau pendant vingt-quatre heures, et aussitôt qu'il est pris, on coupe le caillé avec un couteau, on enlève le petit-lait, et on rompt encore en

plus petits morceaux les caillots, auxquels on ajoute du sel; on l'expose à la pression pendant une heure environ, on le retire, et on le jette dans du petit-lait ou de l'eau chaude, avec laquelle on le laisse en contact pendant une ou deux heures afin de le raffermir. On le presse encore pendant un ou deux jours; mais on le retourne souvent, et on y pratique des trous pour faire écouler le petit-lait. Alors on met le fromage dans la saumure, où on le laisse pendant plusieurs jours, en le retournant au moins une fois par jour; ou bien encore, on le recouvre de sel pendant 3 jours, en ayant soin de le retourner au moins deux fois par jour, et de le recouvrir à chaque fois. Pendant les huit jours qui suivent, on le frotte chaque jour de sel, et on le laisse enfin sécher après l'avoir lavé: un fromage de 60 livres absorbe, en général, 3 livres de sel. Lorsque les fromages sont secs, on les enduit tous les matins, pendant quinze jours, de beurre frais, qu'on y fait pénétrer en frottant. Il faut même, une fois qu'ils sont achevés, les retourner tous les jours, et les enduire de beurre au moins trois fois par semaine en été, et deux fois en hiver.

Le fromage écossais de Dunlop se fait aussi du lait de la traite du soir, chauffé et mélangé avec celui du matin. On y verse la présure immédiatement; on ne colore pas le lait qui sert à le fabriquer; on enlève le petit-lait avec une cuiller; on fait égoutter le caillé, qu'on expose même à une légère pression, on le coupe ensuite avec un instrument armé de 3 ou 4 lames, on le sale, et après avoir mélangé le sel avec la main, on le soumet à une presse chargée d'une pierre de 10 à 20 quintaux; on le retire souvent pour l'examiner. Quand tout le petit-lait est exprimé, on enlève le fromage, on le frotte fréquemment avec un linge grossier,

en ayant soin à chaque fois de le retourner. Ces fromages pèsent depuis 20 jusqu'à 60 livres.

Dans le Rosshire, quelques particuliers enterrent leurs fromages sous le sable de la mer, à marée basse; ils disent que l'eau de la mer les rend moelleux, bleus, et d'un goût très-délicat.

FROMAGE DE CRÊME ET DE LAIT CHAUD.

De ce genre est le Stilton, pour lequel on ajoute la crême du soir au lait chaud du matin, en même temps qu'on met la présure. On ne rompt pas le coagulum, mais on le fait égoutter dans un tamis, et on le presse légèrement. Lorsqu'il est assez ferme, on le met dans un cercle de bois, et on le tient sur une planche sèche. Ces fromages ne sont achevés qu'au bout de deux ans; il faut qu'ils soient bleus et moisis. On ajoute quelquefois un peu de vin au caillé, afin de hâter la formation de la couleur bleue; d'autres fois, on met les fromages dans des vases en bois, qu'on recouvre de crottin de cheval. On les fabrique dans le Leicestershire; ils pèsent de 6 à 12 livres.

Il existe une espèce de fromage plus ferme et plus gras que le Stilton; on le nomme fromage de Cottenham.

Le fromage à la crême du Lincolnshire, qu'on appelle fromage nouveau, se fait de la même manière, mais il n'a guère qu'un pouce d'épaisseur; on le presse avec un poids de deux livres. On le vend peu de jours après qu'il est fait.

Le fromage de crême d'York se fait de la manière suivante : on coupe le caillé, lorsqu'on le retire du tamis, en un morceau carré, qu'on place entre deux couches de roseaux; on le soumet à une pression d'une demi-livre. On ne peut le conserver que dans un

lieu frais, et pendant quelques jours; le petit-lait dont il est imprégné prend un goût acide, qui n'est pas agréable pour tous les palais.

FROMAGE DE LAIT CHAUD MÉLANGÉ AVEC DU LAIT ÉCRÊMÉ.

L'espèce de fromage de Gloucester, appelé *half covered*, est fait de cette manière. On le marque ordinairement d'un cœur, pour le distinguer des fromages plus fins, et on le nomme souvent fromage de Warwick; on le vend environ 10 shill. de moins par quint. que le Gloucester.

FROMAGE DE LAIT ÉCRÊMÉ.

On ne fabrique ces fromages maigres que dans les localités où le beurre forme la principale branche de commerce de la fermière, comme dans l'Essex et le Suffolk. Le lait n'est employé qu'après avoir été écrêmé quatre ou cinq jours. Le fromage de cette espèce qui se fait en Angleterre a rarement un goût et une odeur bien agréables, mais quoiqu'il soit en général aussi dur que de la corne, il est d'une digestion plus facile que la plupart des fromages gras. Les fromages ronds, dits de Hollande, qui appartiennent à ce genre, ont un très-bon goût; et le Parmesan est considéré par les amateurs comme le fromage le meilleur et du goût le plus agréable, sans même excepter le Gruyère.

Le fromage de Parmesan se fait avec le lait écrêmé de deux traites; celle du soir et celle du matin suivant. On écrême la première au bout de dix-huit heures, et la seconde au bout de six heures; on fait chauffer le lait mélangé dans un chaudron de cuivre jusqu'à 82° Fah.; on attache un morceau de présure (gros comme une noix par 66 gallons de lait) dans un linge, qu'on

presse et qu'on agite dans le lait; on enlève ce dernier de dessus le feu, et on le laisse prendre; au bout d'une heure, on brise le caillé avec un bâton entouré de pointes de fil de fer, et on le laisse reposer. On enlève ensuite une partie du serum, on replace le chaudron sur le feu, on y jette un quart de safran, pour le colorer, et on porte le lait à une température voisine de l'ébullition, en le mélangeant et le brassant soigneusement; lorsque le caillé, qu'on examine de temps en temps, en en prenant entre les doigts, se trouve suffisamment raffermi, on ôte le feu, on enlève avec un pochon les trois quarts du serum, et on jette contre les parois du chaudron quelques seaux d'eau dans le but de le refroidir. On glisse un filtre de canevas sous le caillé, on le fait égoutter sur un baquet; on le place alors dans le moule, qui consiste en un cercle de bois, et on le soumet à une pression d'un demi-quintal pendant une heure; on enlève le canevas, et on laisse le fromage pendant deux jours dans le moule. Après ce temps on place deux fromages l'un sur l'autre, en les alternant tous les deux jours pendant un mois en été, et six semaines en hiver. On les saupoudre pendant ce temps avec du sel, et on les retourne chaque fois. Enfin on les nettoie en les grattant; on les retourne tous les jours, et on les frotte d'huile de lin, qui en éloigne les insectes. Au bout de six mois, on peut les porter au marché.

Dans quelques fromages qui imitent le Parmesan, il entre une certaine quantité de lait de brebis; ceux de Roquefort sont entièrement fabriqués avec ce dernier lait.

FROMAGE DE PETIT-LAIT ET DE LAIT DE BEURRE.

Après qu'on a enlevé tout le caillé du fromage de

Parmesan, on mélange le petit-lait avec le lait de beurre obtenu de la battue du matin, on y ajoute un acide pour le faire prendre, et on en fait un fromage nommé Maschopino.

On ne peut reconnaître un fromage gras à la simple apparence, mais rien n'est plus facile en le faisant griller devant le feu. Quelques fromages gras en apparence se dessèchent à la chaleur, tandis que d'autres, même de ceux qui paraissent les plus secs, laissent écouler le beurre ou l'huile qu'ils contiennent.

Une vache doit produire par an son poids et sa valeur en fromage.

450 gallons de lait de vache doivent donner 430 livres de fromage. Le lait de brebis en donne une quantité bien plus grande.

La propriété qu'on attribue au fromage d'aider la digestion n'appartient à aucun de ceux dont nous avons parlé, mais bien au fromage qui laisse dégager de l'ammoniaque.

FROMAGE AMMONIACAL.

Le fromage de Brie peut être cité comme un exemple de ces fromages. La matière caséeuse est tellement altérée, qu'elle a commencé à éprouver la décomposition putride, et qu'elle laisse dégager de l'ammoniaque quand on la met en contact avec du sel de tartre.

On prépare de la manière suivante ces fromages, dont on fait à Paris une grande consommation.

On passe le lait sortant de la vache, on y verse une très-petite quantité de présure, et on le laisse prendre. Au bout de vingt-quatre heures, on place le caillé sur une claie dans le moule ou cercle de bois, et on le laisse égoutter dans la cave pendant plusieurs jours; on retire alors la tomme du moule, et on l'ex-

pose à un air échauffé à 59 à 68 degrés Fahrenheit, on la retourne tous les deux jours et on la saupoudre de sel; lorsque le fromage est sec, on le reporte à la cave, on le place sur un lit de foin, et on le retourne jusqu'à ce qu'il soit *fait*, c'est-à-dire gras et onctueux.

Les fromages de cette espèce sont généralement de petites dimensions. Il en est qui ne pèsent que quelques onces.

DE LA LAITERIE.

Elle doit être spacieuse et divisée en trois parties: l'une est la laiterie proprement dite, c'est-à-dire l'endroit où l'on place les vases pleins de lait, afin de laisser monter la crême; une seconde chambre sert à la préparation des fromages; vient enfin la fromagerie, ou le lieu où on les dépose.

Ces divers ateliers doivent être tenus avec la plus grande propreté; il est nécessaire que l'eau y soit abondante, afin qu'on ne soit point obligé de l'économiser dans les fréquens lavages et nettoyages des appareils. La laiterie et la fromagerie doivent être établies dans des lieux frais et bien aérés, et où la température soit constante. Ces lieux sont en général peu éclairés; l'exposition au nord a, dit-on, quelque avantage.

EAUX AROMATIQUES DISTILLÉES.

Quelques-unes de ces préparations sont employées dans la médecine, d'autres servent de parfums. Pour les eaux médicinales, on ne prend pas dans la distillation un soin bien grand. On recueille la plante et on la distille sans la laver, et même souvent sans la débarrasser des parties malades, dans un alambic

très-bas, avec addition d'eau et de 2 drams d'alcool pour chaque pinte d'eau. On ne prend pas même toujours autant de peine; on se contente de délayer un peu de magnésie avec une ou deux gouttes d'huile essentielle, et de faire dissoudre cette magnésie dans de l'eau; ou bien encore, on étend l'huile de huit à dix fois son poids d'alcool, et on verse, selon le besoin, quelques gouttes de cette teinture dans l'eau ou dans un autre liquide.

Mais, lorsqu'il s'agit de parfums, tels que l'eau de rose, l'eau de fleurs de sureau, etc., il faut prendre plus de soin, parce qu'il faut satisfaire, non-seulement l'odorat, mais encore la vue des acheteurs; c'est pourquoi il faut cueillir l'herbe ou la fleur avec soin, et distiller avec la même attention sur l'eau, dans un alambic à long col; on empêche par-là qu'il ne passe dans le récipient aucune partie de l'infusion, qui troublerait et gâterait bientôt le produit. On rectifie à une chaleur plus élevée, si l'on veut obtenir des produits encore plus beaux et meilleurs; lorsque les eaux aromatiques ont acquis un goût de brûlé, on le leur fait perdre en les exposant à la gelée.

On conserve, pendant quatre mois, ces produits dans un lieu frais; on ne recouvre les vases qui les contiennent que de papier piqué de trous d'épingles, afin de leur faire perdre peu à peu, le goût herbacé qu'elles ont d'abord. On peut les empêcher de tourner à l'acide, en y ajoutant un peu de magnésie calcinée. Celles qui sont déjà gâtées peuvent être régénérées, en y ajoutant un grain de borax et un grain d'alun par pinte. On reconnaît si ces eaux contiennent de l'huile en y jetant une goutte de muriate d'or; dans ce cas, il se forme, à la surface du liquide, une belle pellicule métallique.

On fait à présent ces sortes de préparations en distillant l'huile essentielle de la plante, plutôt que la plante elle-même. (1).

Les eaux distillées qu'on prépare en Angleterre, sont l'eau de rose qu'on fait avec l'huile de rose de Barbarie, et l'eau de fleur de sureau, qu'on obtient de la distillation des fleurs mêmes.

La seule préparation de ce genre employée dans les arts, est l'eau de tanaisie sauvage, dont on se sert en France pour apprêter la gaze.

THÉ.

Bien que la consommation du thé de la Chine soit plus grande en Angleterre que dans aucun autre pays, il n'y a pas de lieu où la préparation en soit plus mal faite et plus mauvaise.

Pour obtenir une bonne infusion, il faudrait verser l'eau bouillante d'une seule fois sur les feuilles, froissées d'abord entre les doigts; laisser digérer pendant quelque temps, puis décanter et ajouter le sucre, la crême, etc.

Une méthode encore meilleure de conserver à l'infusion toute l'odeur du thé, consiste à jeter sur les feuilles froissées la quantité d'eau froide convenable, puis à placer la théière dans un vase plein d'eau en ébullition, jusqu'à ce que l'eau du thé ait acquis un degré de chaleur suffisant pour qu'on puisse le boire avec plaisir; prenant garde toutefois, si l'on doit ajou-

---

(1) Comme l'huile essentielle est peu soluble dans l'eau, on la verse sans doute sur de la magnésie, et on fait dissoudre le tout dans l'eau; ou bien on fait dissoudre de l'alcool chargé d'huile essentielle dans une grande quantité d'eau.

ter de la crême ou du lait, de le tenir plus chaud. Tel est le procédé qu'on emploie en Chine.

La consommation moyenne d'un ménage de deux personnes, en Angleterre, est d'un quart de livre de thé et d'une livre de sucre par semaine.

CAFÉ.

Des expériences récentes ont prouvé que la meilleure manière de préparer le café est de le mettre en poudre dans une bouteille à large goulot, d'y verser un peu plus de demi-pinte d'eau par chaque once et demie, et de laisser digérer le tout pendant la nuit, après avoir bouché la bouteille. Le lendemain matin on lève à demi le bouchon, et on met la bouteille dans un vase plein d'eau, qu'on porte à l'ébullition. On décante alors le café après l'avoir laissé reposer, et on filtre les dernières portions. Si on ne l'emploie pas en entier, on a soin d'enfermer le reste dans un vase bien bouché.

En Angleterre, on fait une grande consommation de seigle, brûlé avec un peu de beurre, pour remplacer le café.

En France, on mélange souvent un tiers de chicorée avec le café, afin de diminuer la dépense.

COLLE-FORTE (GLUE).

Les matières qui servent à la fabrication de la colle-forte sont les effleurures et les rognures de peaux coupées par les corroyeurs, les emballages de l'indigo et de l'aloès, etc., les cordes de cuir, les oreilles et les pieds des peaux qu'on rogne pour les tanner. On fait tremper ces *colles-matières*, pendant

quinze jours à trois semaines, dans des fosses pleines d'eau de chaux, en ayant soin d'ajouter une nouvelle quantité de chaux toutes les semaines. Après cette préparation, on les lave à grande eau pour enlever la chaux qui les recouvre, et on les étend par terre pour les faire égoutter.

On jette alors toutes les matières dans des chaudières pleines d'eau, on porte à l'ébullition jusqu'à ce que le tout soit entièrement dissous, et lorsqu'une petite portion de liqueur jetée sur une pierre froide se prend en masse, on la décante dans un pot de fer qu'on a tenu chaud, et on l'y conserve à la même température pendant quatre heures; lorsqu'elle est bien reposée, on la verse à travers un tamis de crin dans les moules qui sont des boîtes de bois, dont les rebords n'ont de hauteur, que l'épaisseur qu'on veut donner à la colle. Lorsqu'elle est restée dans les moules pendant dix-huit heures dans un lieu frais, elle a un degré de consistance suffisant pour qu'on puisse la mettre à sécher sur les filets. On passe un couteau mouillé autour du bord du moule pour détacher la colle, et l'on retourne le moule sur une table, où l'on reçoit son contenu, qu'on coupe alors en morceaux carrés, avec un fil de laiton, et l'on enlève adroitement, à l'aide du couteau, ces morceaux, qu'on place sur des filets étendus sur des châssis, disposés par étages, afin de faciliter la circulation de l'air.

Dans les temps chauds la colle sèche trop vite, et se fend quelquefois. En hiver elle gèle; le temps humide, non-seulement retarde la dessiccation, mais encore fait adhérer la colle aux filets; quelquefois même, s'il fait chaud, l'air humide la fait fondre entièrement; de sorte qu'il faut faire dissoudre de nouveau, remettre

en moules, etc.; on pare à ces inconvéniens par l'usage d'une étuve.

Lorsque les morceaux sont suffisamment secs, on les *lustre* en les plongeant dans l'eau bouillante, et les frottant avec une brosse; on les expose ensuite à l'étuve, si le temps n'est pas beau, jusqu'à ce qu'ils soient assez secs pour être emballés.

On verse un peu d'eau sur le dépôt qui est resté dans la chaudière, et on le soumet à la presse. On mélange la liqueur qu'on en exprime, à l'eau qui doit servir à une nouvelle fonte.

On a cherché à améliorer les procédés de fabrication de la colle-forte, en mettant dans la chaudière une quantité de rognures plus grande, proportionnellement à l'eau employée, et en décantant le liquide aussitôt qu'il était assez chargé pour se prendre en masse par le refroidissement; on jetait alors sur le reste des rognures une nouvelle quantité d'eau chaude, et on répétait trois fois la même opération jusqu'à ce que tout fût fondu; on obtenait, par ces divisions des produits, d'abord une colle transparente très-peu colorée, puis un produit plus foncé et un peu louche, et enfin une colle rouge et opaque. On a été obligé d'abandonner cette méthode d'opérer, parce que les ouvriers donnent la préférence à la colle foncée en couleur.

Pour employer la colle-forte, on la fait tremper d'abord dans son poids d'eau pendant quelques heures.

COLLE DE FLANDRE OU DE HOLLANDE.

On y emploie les mêmes matières que pour la colle-forte anglaise; mais on prend soin de les laver à plus grande eau, et même de les laisser tremper pendant quelque temps, afin qu'elles exigent une ébullition

moins prolongée. On décante deux fois la liqueur contenue dans la chaudière, et on coule les produits en plaques très-minces et qui sont transparentes.

COLLE DE FRANCE.

On continue l'ébullition pendant un plus long espace de temps; le feu est peu ardent, et l'on écume le liquide avec soin. Quand les matières sont fondues, on porte de nouveau la dissolution à l'ébullition, et on la fait écouler dans une chaudière inférieure, en y ajoutant deux grains d'alun par pinte, afin de la clarifier. Au bout de deux heures, on coule dans les moules. Cette colle est transparente et cassante.

COLLE DES CHAPELIERS.

Les matières dont on se sert pour la fabriquer, sont les tendons et les petits os des jambes des chevaux et des bœufs. Comme il reste toujours une portion assez grande de chair musculaire après les tendons, la colle conserve de la souplesse et attire l'humidité de l'air; elle est brune et opaque. Les chapeliers la préfèrent parce qu'elle ne rend pas le feutre cassant.

COLLE AU BAQUET.

On la prépare avec des peaux de lapins, dont on a enlevé le poil pour la fabrication des chapeaux, des vieux gants, des rognures de parchemin, et même avec les vieux manuscrits sur parchemin, que vendent sans scrupule quelques portiers et garçons des bureaux d'archives et des bibliothèques publiques.

On fait bouillir à très-petit feu, afin de ne pas foncer la colle en couleur, et l'on a soin de mettre dans la chaudière deux fois autant d'eau que pour la fabrication de la colle-forte; lorsqu'elle est cuite, on la met dans des barils, où elle se prend en gelée.

On en fabrique aussi avec les matières qui servent pour la colle-forte; mais dans ce cas on ne décante que la première portion du contenu de la chaudière et avant que l'ébullition ait été très-prolongée.

COLLE FRANÇAISE FABRIQUÉE AVEC LES OS. (GÉLATINE BRUTE.)

Les os qui servent à la fabriquer, sont les crânes, les côtes, et souvent la matière spongieuse de l'intérieur des cornes des bœufs; on les lave et on les laisse tremper pendant une dizaine de jours dans de l'acide hydrochlorique étendu, à 6° Baumé en hiver et à 4 ou 5° en été. On décante l'acide au bout de dix jours, et on en verse sur les eaux une portion nouvelle, mais seulement à un degré Baumé; on laisse encore deux jours les os en contact avec cette eau. On les lave ensuite en les plongeant dans l'eau fraîche et renouvelant celle-ci aussi long-temps qu'elle est acide; et enfin, on les met tremper dans une solution faible de sous-carbonate de soude. Les os ne présentent plus alors la même apparence, ils sont flexibles et transparens. Tout le phosphate de chaux a été dissous par l'acide.

Cent livres de ces os donnent environ 25 à 26 livres de gélatine brute, dont on fait de la colle-forte.

SOUPE PORTATIVE. (PORTABLE SOUP.)

On casse des os de bœuf, de préférence ceux de la jambe; on en remplit un digesteur, on les couvre d'eau froide, et on fait bouillir pendant 8 à 10 heures à petit feu; on passe ensuite le bouillon, et on le laisse refroidir. On enlève la graisse qui le recouvre, et on le verse dans une bassine plate, en y ajoutant un quart d'once de poivre noir entier; on fait réduire environ au quart, et on décante ensuite dans une bassine plus petite encore,

dans laquelle on l'amène, sans bouillir, à la consistance d'un sirop. On verse ce bouillon dans des pots à confiture qu'on recouvre, et sur le couvercle desquels on met, lorsque la gelée est refroidie, une enveloppe de papier bien collé. On peut encore le verser dans des vases en couches d'un quart de pouce d'épaisseur. Lorsqu'il est pris en gelée, on le divise en tablettes, qu'on fait sécher. Un os de bœuf de neuf livres produisit neuf onces de soupe portative, et deux livres un quart de viande; aucune autre partie n'en donne une aussi grande quantité.

TABLETTES DE BOUILLON FRANÇAISES. (GÉLATINE FINE.)

Les os qui servent à leur préparation sont ceux de la tête, des jambes et les os plats du mouton. On en coupe les extrémités, puis on brise les os en deux, afin de pouvoir en extraire la graisse. On les plonge dans l'acide muriatique étendu, de la même manière que les os qui servent à préparer la gélatine brute, puis dans l'eau bouillante pendant quelques minutes, prenant soin de les bien essuyer et de les faire sécher; lorsqu'ils sont secs, on les met dans un sac, on les y agite violemment, pour enlever la pellicule interne, et on les coupe en morceaux. D'après les expériences de M. d'Arcet, il paraît qu'on les conserve facilement en les plongeant dans une dissolution chaude de gélatine qui les recouvre d'une espèce de vernis (1). Il faut préférer, pour leur préparation, l'acide muriatique des fabriques de sous-carbonate de soude; celui qu'on obtient par le sel et

(1) M. d'Arcet conserve de la même manière les os non traités par les acides, après les avoir nettoyés avec soin.

l'acide sulfurique, dans des cornues en fonte, donne à la gélatine un goût désagréable.

PROCÉDÉ APPLIQUÉ EN GRAND POUR L'EXTRACTION DE LA GÉLATINE.

C'est à M. d'Arcet qu'est dû l'art d'extraire la gélatine des os par l'acide muriatique; mais ses recherches ne se sont pas bornées là. S'étant aperçu que dans la gélatine préparée par les acides, la bonté du produit ne répondait pas toujours aux désirs des consommateurs, et la négligence des personnes chargées de faire, dans les hôpitaux, des expériences sur son emploi, ayant plutôt discrédité qu'encouragé ce nouveau genre d'industrie, il en revint à chercher, comme l'avait fait Papin, à extraire la gélatine des os par la chaleur; il y réussit complètement, et sut éviter à la fois le danger de la machine de Papin, la décomposition partielle qu'éprouve et le mauvais goût que prend la gélatine exposée à une haute température. En effet, on sait qu'alors une partie de la gélatine se convertit en ammoniaque, et devient impropre à la nourriture de l'homme.

Un appareil propre à l'extraction de la gélatine des os, par la vapeur, a été établi par M. d'Arcet, à l'hôpital de la Charité, et l'on doit aux soins de M. de Puymaurin, l'établissement récent d'un appareil du même genre à la Monnaie des médailles. Cet administrateur éclairé a su vaincre, par l'exhortation et surtout par l'exemple, la répugnance qu'avaient d'abord les ouvriers à faire usage des soupes qu'on y prépare.

La graisse obtenue est mise à part, et convient bien à l'assaisonnement des substances alimentaires.

Mais cette gélatine n'est pas encore du bouillon, elle

est nourrissante, mais fade, sans odeur et sans saveur: voici, suivant M. d'Arcet, comment on doit s'y prendre pour la convertir en bouillon.

20 grammes de gélatine sèche donnent autant de bouillon que 500 grammes ou une livre de viande; 2 onces de gélatine sèche peuvent donc représenter 3 livres de viande. Voici la manière de l'employer (1).

On pèse, le soir, la gélatine que l'on veut mettre, le lendemain, dans le pot-au-feu; on la laisse tremper, pendant la nuit, dans l'eau froide; on l'en retire le lendemain matin, on la secoue bien et on la met, avec la viande, dans la marmite, sans rien changer à ce qui se pratique ordinairement.

Quant aux doses à suivre, elles seront ce que l'on voudra; si l'on veut n'aromatiser le bouillon qu'avec des légumes, on emploiera autant de fois 10 grammes de gélatine que l'on mettra de demi-litres d'eau, ou que l'on voudra faire de bouillons, et on ajoutera les légumes comme on le fait de coutume. Il faudra avoir soin de mettre un peu de graisse de pot, de sain-doux ou de graisse de bœuf, dans la marmite, afin de saturer de graisse le bouillon, et lui donner ce que les cuisiniers appellent des *yeux*. On le colorera avec du caramel ou avec un ognon brûlé, une carotte cuite au four ou du pain grillé, et on aura ainsi un bouillon d'une saveur intermédiaire entre celle du bouillon gras et celle du bouillon maigre, mais qui nourrira de la même manière que le bouillon fait avec la viande.

Si on veut aromatiser le bouillon de gélatine avec la

---

(1) Si l'on se sert de la dissolution gélatineuse produite par le nouvel appareil, il faut avoir égard à la quantité de gélatine pure qu'elle contient, observant que dix grammes de gélatine suffisent pour animaliser une demi-pinte d'eau.

viande, et le rendre comparable au bouillon qu'on sert chez les restaurateurs et dans les grandes maisons, on pourra suivre la recette que voici, et dont une longue expérience garantit le succès.

On préparera la gélatine comme nous l'avons dit plus haut; nous supposons que l'on veut remplacer les trois quarts de la viande par de la gélatine, et que l'on désire faire huit bouillons, et préparer un pot-au-feu de quatre livres de viande: on mettra alors dans la marmite une livre de viande, deux onces de gélatine sèche, trempée pendant la nuit, et quatre pintes et demie d'eau; on fait bouillir, on sale et on écume le pot-au-feu comme à l'ordinaire, c'est-à-dire comme s'il contenait 4 livres de viande; on y met une livre et demie de légumes, composée de panais, carottes, ognons, poireaux, céleri, auxquels on ajoute trois clous de girofle, en ayant soin de faire cuire sous la cendre et un peu brûler un ou deux des ognons, à moins qu'on ne veuille colorer le bouillon avec des carottes cuites au four ou un peu de caramel. On ajoute un peu de graisse de pot, de sain-doux ou de graisse de bœuf; on continue à faire toujours bouillir légèrement le pot-au-feu, on agite doucement avec l'écumoire, une fois par heure, et le bouillon se trouve fait dans le temps employé ordinairement pour cuire la viande; toute la gélatine est alors dissoute, et on obtient huit bouillons de demi-pinte chacun, et environ demi-livre de bouilli, plus deux livres de viande rôtie, provenant des trois livres de viande qui n'ont pas été mises dans le pot-au-feu.

D'après ce nouveau procédé, on obtient donc une demi-livre de bouilli et deux livres de rôti.

La nourriture des convalescens, des soldats et des indigens serait donc singulièrement améliorée, à prix égal, si l'on adoptait les vues de M. d'Arcet.

Prouvons-le par quelques exemples :

1° Cent livres de viande ne donnent que cinquante livres de bouilli, et cent livres de la même viande fournissent soixante-sept livres de rôti ; il y a donc près d'un cinquième à gagner en faisant usage du rôti ;

2° Cent livres de viande fournissent cinquante livres de bouilli et deux cents bouillons ;

3° Cent livres de viande, dont vingt-cinq pour faire le bouillon, avec trois livres de gélatine, donneront deux cents bouillons et douze livres et demie de bouilli, et les soixante-quinze livres restantes fourniraient cinquante livres de rôti.

On voit donc que, par ce moyen, on a une quantité égale de bouillon de qualité supérieure et cinquante livres de rôti, de plus douze livres et demie de bouilli. A la vérité, l'on a dépensé 7 fr. 50 c. pour la gélatine ; mais douze livres et demie de bouilli sont plus que suffisantes pour couvrir cette dépense.

Lorsque l'on considère quelle immense quantité de matière nutritive est totalement perdue pour l'homme, par le rejet des os, et, d'un autre côté, l'innombrable quantité d'hommes qui sont privés presque continuellement d'une nourriture suffisamment animalisée, on fait des vœux pour que les expériences de M. d'Arcet et les tentatives de M. de Puymaurin, trouvent un grand nombre d'imitateurs. On peut se faire une idée de l'amélioration qu'éprouverait le sort de la classe indigente, par le calcul suivant, que nous empruntons encore au Mémoire de M. d'Arcet, qui a paru dans les *Annales de l'Industrie*, février 1829.

Cent kilogrammes d'os, contenant trente kilogrammes de gélatine, et dix grammes de gélatine suffisant pour animaliser un demi-litre d'eau, au moins autant que l'est le meilleur bouillon de ménage, il est évident

que cent kilogrammes d'os peuvent fournir assez de dissolution gélatineuse pour préparer trois mille rations de bouillon. Un kilogramme d'os doit donc servir à préparer trente bouillons d'un demi-litre chacun; mais un kilogramme de viande ne peut fournir que quatre bouillons : d'où il suit, qu'à poids égal, les os abandonnent à l'eau sept fois et demie autant de matière animale que la viande.

On sait que cent kilogrammes de viande de boucherie contiennent environ vingt kilogrammes d'os; cette quantité de viande pouvant donner quatre cents bouillons, et les vingt kilogrammes d'os pouvant servir à en préparer six cents, on voit qu'en extrayant toute la gélatine des os provenant d'une quantité donnée de viande, on peut faire trois bouillons avec les os, quand la viande et les os réunis n'en donnent actuellement que deux, et qu'on pourrait, par conséquent, préparer cinq bouillons avec la même quantité de viande non désossée, qui n'en fournit maintenant que deux.

On sentira toute l'importance de ces considérations quand on se rappellera que la viande de boucherie consommée dans le seul département de la Seine, peut fournir à peu près dix mille kilogrammes d'os par an, et que cette quantité d'os pourrait suffire à la préparation de plus de huit cent mille rations de bouillon par jour. On voit combien il est à désirer que l'on organise promptement les procédés au moyen desquels on peut arriver à un résultat si important pour l'amélioration du régime alimentaire des pauvres et de la classe peu fortunée.

LIQUEURS FERMENTÉES.

Tous les fruits consistent dans les principes suivans : de l'eau, du sucre, une combinaison particulière de

sucre et d'extractif appelée en France, *principe doux*, du bitartrate de potasse, du malate de la même base, de l'acide malique, du bi-oxalate de potasse, du mucilage, de la gélatine végétale, du tannin, un principe colorant et un principe odorant, et souvent une matière animale analogue à l'albumine.

Les principes essentiels à la formation du vin sont : l'acide tartrique, le sucre ou le principe doux, l'extractif et l'eau ; ceux qui sont utiles, sans être indispensables, sont : le principe odorant, le principe colorant et le tannin.

L'acide tartrique, ou ses combinaisons, est surtout indispensable. Le raisin, qui le contient en grande quantité, donne du vin, tandis que les pommes et d'autres fruits, qui contiennent l'acide malique, produisent le cidre.

Lorsque l'acide malique est joint à l'acide tartrique, le vin est de mauvaise qualité.

Le sucre doit être considéré comme l'élément fondamental, puisque c'est lui qui détermine la fermentation et donne naissance à l'alcool ; c'est pourquoi les raisins les plus doux donnent le vin le plus fort.

La composition chimique de ce qu'on nomme l'*extractif*, la matière extractive, n'est pas connue ; on suppose qu'elle contient de l'azote, parce qu'il s'en dégage pendant la fermentation. La levure, le levain de pâte, contiennent l'extractif en grande quantité ; c'est à cela qu'est due leur propriété de développer la fermentation dans une dissolution de sucre pur. Tous les végétaux le contiennent, surtout ceux dont la dissolution se prend en gelée par l'ébullition ; il existe dans le raisin, soit qu'il y soit à l'état libre, ou combiné avec le sucre pour former le principe doux ; et c'est le levain naturel qui fait fermenter le jus et le transforme en vin.

L'eau est un agent beaucoup plus important dans l'acte de la fermentation qu'on ne le croirait d'abord; si elle est en trop grande abondance, il est très-difficile d'empêcher la fermentation acide de se manifester; on le voit par les mauvais vins, qui s'aigrissent bientôt. Si, au contraire, l'eau est en trop petite quantité, il est difficile de déterminer la fermentation alcoolique dans la liqueur : tels sont les vins doux, dits de liqueur, qu'on fabrique mieux, soit en faisant sécher les raisins, soit en faisant évaporer le jus. Le principe colorant, qui n'est nullement nécessaire, se trouve dans la pellicule. Le tannin s'y trouve aussi : c'est lui qui rend les vins de Porto astringens. La chimie ne connaît rien au principe odorant; on l'attribue cependant à une huile. Souvent ce principe semble le produit de la fermentation, comme dans les vins de Bordeaux et de Bourgogne; dans ceux de Frontignan et de Lunel et dans les vins muscats, il provient du fruit lui-même.

Dans l'acte de la fermentation alcoolique, le superflu de l'extractif ou du levain se sépare sous forme de levure ou écume et de lie, qui peuvent, à leur tour, exciter la fermentation dans une nouvelle dissolution saccharine, ou la continuer, et même la renouveler dans la cuve d'où on les a extrait. Il existe cependant une différence importante entre le levain naturel ou primitif et ce levain secondaire. Ce dernier est soluble dans l'eau à chaud, et ne l'est pas à froid. En remettant cette matière séparée, de nouveau en contact avec le vin, dans le cours de la fabrication, on prolonge la durée de la fermentation, on obtient un vin plus *sec*. En écumant, en soutirant, en tirant à clair, au contraire, on fait cesser la fermentation : aussi ces méthodes sont-elles employées pour la fabrication des vins doux et de liqueur; mais ces mêmes procédés, qui améliorent le

vin de Madère, détérioreraient le vin de Bourgogne, et le priveraient de son arome.

Le but du *mutisme* est, par ce qui vient d'être dit, facile à saisir : l'acide sulfureux se combinant avec la matière fermentescible ou levain, et formant avec lui un précipité insoluble, la fermentation se trouve arrêtée. Nous voyons de même, que, si les vins de liqueur ne tournent pas à l'acide, c'est que leur levain est épuisé. L'acte de la fermentation n'est donc pas irrégulier, sans lois, et incertain dans ses effets; mais, au contraire, tous les élémens se trouvent à notre disposition, et nous pouvons la ménager et la conduire à notre gré. Si elle a été arrêtée trop tôt, nous pouvons la renouveler; si elle marche trop vite, nous pouvons la modérer et l'arrêter. Aussi voyons-nous que les vins secs, les vins collés et soutirés, les vins en bouteilles se conservent bien, tandis qu'ils s'altéreraient en cercles.

On a démontré de même que l'acide est aussi essentiel à la production du vin. L'extractif seul, ou le levain, avec le sucre, donnerait de la bière et non du vin. L'acide tartrique ne peut que difficilement exister en excès dans le vin ; il y existe à l'état de bitartrate de potasse, qui est un sel très-peu soluble, et il s'en précipite une grande partie au fond du tonneau. C'est à ce sel qu'est due une partie de la lie et les cristaux qu'on voit, dans les temps froids, flotter dans le vin de Madère. Une partie de cet acide se convertit en acide malique, auquel divers vins doivent certaines propriétés. De là l'usage où l'on est de jeter de la chaux dans les cuves, ou d'en saupoudrer le raisin, dans la fabrication du vin de Xérès. C'est à cette addition que ces vins doivent le goût sec et dur qui les distingue des vins de Madère.

Puisque le sel dû à l'acide tartrique ajoute à la propriété fermentescible du moût, nous pouvons nous ex-

pliquer facilement pourquoi le moût des raisins encore verts entre si promptement et si facilement en fermentation, tandis qu'elle se déclare beaucoup plus tard dans le moût de raisins mûrs. On sait, en effet, qu'avant leur maturité les raisins contiennent une quantité beaucoup plus grande de ce sel. Ces moûts doivent donc conserver, et conservent, en effet, plus long-temps la propriété d'entrer en fermentation. Les vins de Champagne, dont les plus mousseux sont fabriqués avec des raisins encore verts, sont une preuve de cette assertion.

La température de 54° Fahrenheit semble être la plus propice à la fabrication du vin; aussi les vins qui ont cessé de fermenter recommencent-ils au printemps, et choisit-on l'époque de cette deuxième fermentation pour mettre en bouteilles le Champagne.

Le volume de liquide qu'on veut faire entrer en fermentation a beaucoup d'influence sur la réussite de cette opération : peu de jours sont suffisans lorsqu'on opère sur une grande masse; en petit, au contraire, on réussit mal, la fermentation s'établit difficilement, marche lentement, et présente des résultats différens.

La substance qui existe dans les levures a été aussi remarquée dans les gaz qui se dégagent; elle y est, dit-on, jointe à l'ammoniaque. De-là, peut-être, vient l'odeur ammoniacale désagréable de certains vins, et particulièrement des vins du Cap de Bonne-Espérance.

Les vins prennent aussi leur couleur pendant la fermentation. On suppose que la couleur rouge est due à une résine soluble dans l'alcool. On peut donc faire des vins blancs avec des raisins rouges; il suffit d'exclure les pellicules, en soutirant le moût avant la fermentation. Le tannin réside de même dans les pellicules; aussi les vins rouges sont-ils souvent astringens.

Lors donc que tous les élémens sont rassemblés et

que toutes les circonstances concourent au but, la fermentation marche, jusqu'à ce qu'on obtienne du vin pur; c'est-à-dire, une combinaison d'alcool, d'eau, d'acide, de couleur, d'extractif et de sucre : car, bien qu'on dise que ces deux derniers élémens sont détruits, il en reste presque toujours dans le vin une très-petite portion. La présence de l'extractif est rendue sensible par la matière que quelques vins laissent déposer contre les parois de la bouteille. Quant au sucre, un palais délicat peut le découvrir, même dans le Bordeaux et le Madère, deux des vins les plus secs; il est souvent fort sensible dans le vin de Porto, et dénote, lorsqu'il est en grande quantité, un vin de mauvaise qualité.

C'est à la conversion de ce sucre, qui se fait dans les bouteilles, qu'est dû le changement qu'éprouve le vin qui y est renfermé. Il faut souvent plusieurs années pour que ce changement soit complet, dans les vins de Château-Margaux et autres vins de Bordeaux, par exemple. Ce changement s'opère aussi d'une manière plus ou moins prononcée dans les vins de Madère et autres vins forts. Dans tous les vins ci-dessus, ce changement bonifie le vin; il devient plus onctueux et meilleur par ce travail imperceptible. Dans d'autres, cette fermentation lente est nuisible; elle altère et détruit complètement le produit : tel est le vin de Champagne, tel est encore le Bourgogne. Notre vin de Porto même n'est pas un vin de garde : il est vrai que son altération est hâtée en ce pays par l'eau-de-vie avec laquelle on le mélange en le fabriquant.

Ces considérations rendent compte de l'amélioration qu'éprouve le vin de Madère dans les climats chauds ou dans une cave peu profonde; la chaleur et, dans le cas d'un transport par mer, l'agitation, ont pour effet d'accélérer la fermentation insensible, et par con-

séquent de *mûrir* le vin avant son temps naturel, s'il fût resté exposé à une basse température. C'est une erreur de croire que le vin de Madère soit le seul que la chaleur et l'agitation améliorent; il en est de même de tous les vins d'Espagne, du Xérès et du Porto, et des vins meilleurs et plus généreux de France, au moins de ceux de l'Ermitage et du Bordelais. Le Bordeaux se fait plus promptement dans une cave chaude que dans un lieu froid. Mais il est des vins qui seraient altérés par ce traitement, et qu'on peut même difficilement conserver dans des lieux frais. Quant au vin de Porto, il peut être utile de savoir qu'on le vieillit promptement en le tenant au chaud; il dépose sa couleur et prend toute l'apparence et le goût d'un vin vieux. On peut donc faire, en un an, ce qui demande plusieurs années; mais le temps de la garde du vin est raccourci dans la même proportion. En Amérique, on fait bouillir le Madère, et on lui donne par-là toutes les qualités d'un vin vieux. On peut appliquer au Porto le même procédé; si on expose du vin nouvellement mis en bouteille à la chaleur du soleil, il dépose bientôt et s'améliore; le vin de Porto, même le plus vert, si on le met dans un vase plein d'eau bouillante, acquiert, en un seul jour, les qualités que cinq ans de garde lui eussent à peine données.

Dans le vin de Hock, il semble qu'il n'existe plus un atome de sucre, et cependant ce vin se garde indéfiniment. Le Madère et le Bordeaux, sont ceux qui viennent ensuite. Ces vins ne tournent jamais à l'acide.

Les circonstances les plus défavorables à la marche de la fermentation, sont produites par la température et la qualité du moût. Il est rare que celui-ci ait d'autres défauts qu'une trop petite quantité de sucre; ce qui

provient, soit du fruit, soit d'une mauvaise saison, soit de la maturité non complète. Dans ce dernier cas, cependant, au défaut de sucre, vient se joindre l'excès d'acide, d'eau et d'extractif.

Dans les pays vignobles, on a divers moyens de remédier au défaut de matière sucrée. On verse quelquefois sur le moût du sucre ou du miel, d'autres fois on concentre une partie du moût, et on l'ajoute à l'autre partie; enfin, on fait souvent bouillir tout le moût avant de le travailler.

Pour obtenir les mêmes résultats en quelques contrées, on laisse sécher en partie les raisins sur le cep. C'est surtout pour la fabrication des vins de Chypre, de Tokay, de Lipari, etc., qu'on s'y prend ainsi.

Un autre remède, au défaut de sucre dans le moût, est l'addition du plâtre de Paris ou du gypse. On arrive au même but, en absorbant l'acide superflu par la chaux.

On conduit la fermentation selon le produit qu'on veut obtenir. Si c'est du vin de liqueur, il faut diminuer, non-seulement la proportion d'eau contenue dans le moût, par l'un des procédés ci-dessus, mais encore celle de la matière extractive, afin d'empêcher la fermentation de marcher aussi vite et de faire passer tout le sucre à l'état d'alcool. Pour cela, on enlève le ferment à mesure qu'il se forme, ou bien, on fait fermenter dans les tonneaux, et on laisse la bonde ouverte, afin que le ferment puisse s'écouler. Si, au contraire, c'est un vin sec et fort qu'on veut obtenir, on laisse le ferment sur la cuve, afin que le mouvement intérieur ou que l'agitation le remette en contact avec le moût et prolonge par-là la fermentation. Enfin, si c'est un vin mousseux qui retienne de l'acide carbonique, il faut en même temps qu'on augmente les pro-

portions de l'eau et du ferment, conduire la fermentation dans des vases fermés en partie, et fermer ces vases entièrement avant qu'elle soit achevée.

On peut diviser les vins en quatre classes: 1° les vins sucrés et forts; 2° les vins secs et forts; 3° les vins légers et délicats; 4° les vins mousseux. Le Malvoisie, le Tokay, le Frontignan, sont de la première classe; les vins familiers aux Anglais forment la deuxième, l'Ermitage, le Bordeaux, tiennent un rang intermédiaire entre la deuxième et la troisième, dont le Bourgogne, les vins blancs de Grèce, ceux du Rhin et de la Moselle, peuvent être regardés comme des exemples; et enfin, de la quatrième classe, il n'y a que le Champagne qu'on puisse nommer.

Si donc on a l'intention de faire, soit un vin doux et fort, soit un vin sec, on commence la fermentation dans la cuve ouverte. Mais, pour le premier vin, on ne la laisse pas continuer long-temps de la sorte, comme on le fait pour le deuxième; pour les vins les plus secs ou les plus chargés d'alcool, pour ceux qu'on doit soumettre à la distillation, on laisse la fermentation s'effectuer tout entière dans la cuve, et on ne met le vin en cercles que lorsqu'elle est complète. Pour les vins sucrés, au contraire, on soutire le moût dans les tonneaux au bout de peu de temps, afin de pouvoir être plus maître de la marche de l'opération, et l'arrêter lorsqu'il en est temps, avant que le sucre en soit converti en alcool. Pour les vins délicats et fins, pour ceux dont le bouquet est une des qualités principales, tels que ceux de Bourgogne, on laisse séjourner le moût fort peu d'heures dans la cuve; le temps varie de six à vingt-quatre heures, selon l'état de la température, la qualité particulière du moût, sa force, sa bonté, et les vues du propriétaire. Si l'on ne prenait cette pré-

caution, on risquerait d'altérer le bouquet du vin. On s'y prend de la même manière pour le vin de la quatrième classe. Mais ici on a pour but d'arrêter la fermentation, afin de la laisser continuer dans les bouteilles, et d'obtenir ainsi un vin contenant de l'acide carbonique retenu en dissolution par la pression.

Si on laissait continuer la fermentation après que le vin est mis en cercles, on s'exposerait, en beaucoup de cas, à altérer les produits. Les vins doux, les vins secs et forts, sont comme nous l'avons déja remarqué, peu sujets à ces inconvéniens; mais les vins délicats et les vins mousseux, seraient inévitablement perdus. Le Champagne deviendrait bientôt fade, le Bourgogne et le Bordeaux, acides.

Les procédés de soutirage et de séparation mécanique de la levure, ont pour but d'en débarrasser le vin; car on a toujours à craindre de voir se renouveler la fermentation s'il en reste une certaine quantité. On achève d'enlever au moins tout ce qui n'est qu'en suspension dans le vin, et qui lui donne un aspect louche et trouble, au moyen du collage; ce procédé n'a donc pas pour seul but de donner de la limpidité et d'augmenter la beauté du vin, mais encore de le préserver d'une fermentation nouvelle : on y emploie le gypse, le sable, les copeaux de hêtre. Mais les matières les plus employées sont la colle de poisson et l'albumine. On préfère le blanc d'œuf au lait. La gélatine ou la colle obtenue des animaux terrestres, ne produit pas les mêmes résultats que l'ichtyocolle; on adopte l'albumine pour les vins chauds, et la gélatine pour les vins rouges, parce qu'on a observé que la première précipite une partie de la couleur : une once de colle de poisson est suffisante pour 100 gallons. Nous aurions pu ajouter, à ces matières, l'amidon, la gomme, le riz et

le sang; mais on en fait peu d'usage. L'action de l'albumine semble plutôt mécanique que chimique, elle se coagule et forme une espèce de réseau, qui ramasse toutes les parties en suspension dans le liquide; dans l'emploi de la colle de poisson, outre l'action mécanique, il s'opère une combinaison chimique entre elle et le tannin; aussi les vins rouges collés perdent-ils en partie leur saveur astringente.

Lorsque la substance en dissolution dans l'eau a été introduite dans le vin, on agite le tonneau pour bien opérer le mélange, et on laisse reposer le vin jusqu'à ce qu'il soit clair; on le soutire alors dans un nouveau tonneau. Il est très-important de choisir, pour le collage, un temps froid et sec, et le vent du nord; car dans les temps humides et brumeux, lorsque le vent souffle du sud, on a remarqué que le précipité remonte dans le liquide, et que le collage est mauvais. Il faut avoir soin pour soutirer le vin collé de faire usage d'un siphon au lieu d'un robinet; ou bien encore, comme on le fait à présent en France, d'employer une pompe qui empêche l'accès de l'air dans les tonneaux; mais on ne peut par le collage se débarrasser de la partie du ferment qui est en dissolution dans le vin, et il faut alors avoir recours au mutisme. La méthode la plus simple et la plus communément employée consiste à remplir de gaz acide sulfureux le tonneau dans lequel on veut décanter le vin, en y brûlant des mèches. Le vin y devient trouble d'abord, mais bientôt il s'éclaircit. Si la fermentation se manifestait de nouveau, il faudrait recommencer. Si, comme il arrive pour certains vins de Bordeaux, la quantité de matière fermentescible est tellement abondante, qu'on ne puisse s'en débarrasser de cette manière, on brûle des mèches soufrées, à plusieurs reprises, pendant le remplissage. Mais

on a dans ces lieux une autre manière de muter. On fait dissoudre de l'acide sulfureux dans une certaine quantité de vin, et cette liqueur appelée *muet*, est mise en réserve pour muter les autres vins. Cette méthode est la plus efficace.

Dans les pays vignobles, on a la coutume de cultiver des espèces de raisins particulières, soit colorées, soit astingentes, soit douées d'une odeur; on les mélange en certaine quantité avec les raisins ordinaires, on exporte même les vins d'une contrée dans une autre pour mélanger les deux espèces, afin d'améliorer les produits. Les marchands d'Angleterre eux-mêmes font de ces mélanges qui ne sont pas toujours innocens.

Les vins français dont nous avons parlé, ne peuvent être rendus plus forts par leur mélange avec de l'eau-de-vie; la propriété de cette substance est à la longue de décomposer les vins, de précipiter l'extractif et la matière colorante, comme nous le voyons journellement en Angleterre dans le vin de Porto; elle détruit en même temps leur bouquet et leur légèreté, et cette délicatesse indéfinissable bien connue aux buveurs de bons vins, mais entièrement inappréciable pour les Anglais buveurs de Porto. Cette addition ne sert guère que pour les vins qui n'ont d'autre mérite que la force, un goût dépravé a rendu ce mélange nécessaire à toute la nation : aussi le fait-on, même pour les vins d'Espagne et de Portugal, qui ont déja le défaut d'être trop forts.

Il n'y a pas de vin dont le bouquet soit comparable à celui du vin de l'Ermitage et de Bourgogne. Viennent ensuite les meilleurs Bordeaux, puis les bons vins du Rhin.

Le Constance a plutôt du goût que du bouquet. Celui des vins liquoreux d'Espagne n'est pas agréable;

bien que l'habitude puisse le faire trouver tel, comme le goût des truffes, des olives, du Xérès, du porter, etc.

Le Madère n'a point d'arome; le bouquet que nous lui connaissons lui est donné au moyen d'amandes amères et peut-être aussi d'amandes douces. Il en est de même du vin de San-Lucar. Le goût appelé *borrachio* du vin d'Espagne est celui du goudron dont sont recouvertes les coutures des outres. On donne le même goût aux vins d'Espagne, fabriqués en France, au moyen d'un nouet de linge renfermant du goudron.

On aromatise quelquefois les vins qui sont sans bouquet. On se sert à cet effet des copeaux de chêne, de la racine d'iris, etc. Le vin de Johannisberg s'imite assez bien par le mélange d'un peu d'eau de rose. En France, on fait usage des framboises et autres fruits parfumés. On dit que l'absynthe donne au vin un arome agréable; les fleurs de la vigne même peuvent être employées.

On colore souvent les vins artificiellement; on y emploie le bois de Brésil, de Campêche, etc. La baie du sureau est employée en Portugal à cet usage. On force la couleur des vins blancs trop pâles au moyen du caramel; les copeaux de chêne produisent le même effet.

Quelques vins liquoreux du midi de la France contiennent du fer, et noircissent à l'air.

VINS DE CHAMPAGNE.

La Champagne est une contrée où les froids se font sentir de bonne heure, et il n'est pas rare que les gelées y arrivent avant la maturité du raisin; mais on emploie ces raisins à la préparation des vins les plus mousseux. Cependant les vins de choix, ceux de Sillery qui sont les plus estimés, et qu'on ne connaît guère en Angleterre, sont fabriqués avec des raisins bien mûrs: aussi ces vins sont-ils moins mousseux que ceux de qualité

inférieure; une mousse abondante et un goût sucré sont des indices d'une mauvaise qualité. Nous empruntons ce qui suit, sur la fabrication de ces vins, à l'œnologie française.

DU VIN BLANC DE CHAMPAGNE.

La vendange que l'on destine à la fabrication du vin blanc, se compose, soit entièrement de raisins noirs, soit en totalité de raisins blancs, soit de l'une et l'autre couleur. Elle doit être cueillie et triée avec toute la précaution possible. La première qualité de ce vin exclut rigoureusement tout raisin ne provenant pas de plant de choix, tout raisin qui n'a pas acquis une parfaite maturité, tout grain pourri, frappé de la grêle, ou piqué des vers. Dans la cueillette, dans la transvasation des paniers, dans le transport de la vigne au cellier, on évite tout mouvement de nature à froisser le raisin, et jusqu'à l'action du soleil.

A l'arrivée au vendageoire, les paniers, mannequins ou barillets sont transportés à l'ombre et dans un lieu frais. Lorsque la quantité ainsi réunie est suffisante pour un pressurage, on la porte de suite, doucement et avec précaution, sur le pressoir, où les grappes sont entassées avec le même soin.

Le moût que la presse fait couler n'est pas entonné immédiatement; on le verse dans une cuve, où il reste six, dix ou quinze heures, afin d'y déposer sa grosse lie, qui se précipite au fond, ou s'élève à la surface, jusqu'à ce que l'on s'aperçoive qu'il va fermenter. On décante alors, et l'on met le moût fermenter dans des tonneaux.

DES SOINS A DONNER AUX VINS BLANCS AVANT LEUR MISE EN BOUTEILLES.

La fermentation étant achevée dans les tonneaux

vers Noël, et toujours par un temps sec, de préférence par un temps de gelée, on soutire une première fois; un mois après, on soutire encore, et on colle le vin. On lui fait subir un troisième soutirage et un second collage avant de le mettre en bouteilles. Il y a des propriétaires qui ne collent qu'une fois après le second soutirage, et mettent ensuite en bouteilles aussitôt après que le vin s'est bien clarifié dans les tonneaux; d'autres soutirent de même deux fois seulement, mais collent à chaque soutirage. Les premiers choix peuvent toujours supporter trois soutirages et deux collages, et l'avantage de cette opération réitérée se retrouve en haute importance dans les soins que le vin continue à réclamer après la mise en bouteilles.

Le vin que l'on se propose de tirer en mousseux est soutiré et collé en mars et avril dans le cellier, d'où il ne sort qu'en bouteilles. Celui qui est destiné au non mousseux ou aux tisanes, ne devant être mis en bouteilles qu'à l'automne dans l'arrondissement d'Épernay, est descendu à la cave dans les mois d'avril ou mai.

Il n'en est pas ainsi dans l'arrondissement de Reims pour le vin de Sillery. Depuis quelques années on a trouvé beaucoup plus avantageux de le mettre en bouteilles dès le mois de janvier, au risque d'en voir quelques-unes prendre la mousse. Dans ce cas, aussitôt après le premier soutirage, qu'on nomme *débourbage*, on colle pour tirer dix ou douze jours après. On trouve que, par ce procédé, le vin non mousseux a beaucoup plus de qualité.

La solidité des bouteilles, leur régularité tant à l'intérieur qu'à l'extérieur, exigent beaucoup d'attention, surtout pour les vins mousseux. On rejette, comme propre seulement au vin rouge, toutes bouteilles qui présentent des soufflures ou bulles d'air, celles dont le

goulot trop large, ou trop étroit, ou mal conformé, donne des appréhensions quant au scellement du bouchon et à l'ascension de la mousse. Ces vases sont tintés deux à deux l'un contre l'autre, et la bouteille qui fend ou casse reste pour le compte du vendeur.

DE LA MISE EN BOUTEILLES POUR AVOIR DU VIN MOUSSEUX.

On obtient du vin mousseux en le mettant en bouteilles dès les mois de mars et avril qui suivent la fabrication. Quelques propriétaires commencent en février, mais ils s'exposent à manquer la mousse. S'ils l'obtiennent, ils ont moins de perte, de casse à supporter.

La mousse est due à l'acide carbonique, produit lui-même de cette fermentation qui, combattue dans la fabrication des vins blancs, n'a eu dans le tonneau qu'un commencement de développement, et ne tarde pas à se reproduire dans les bouteilles. Dans cette fermentation, les principes sucrés et tartreux du vin se décomposent. Si le dernier domine, le vin mousse fort, mais il reste vert et sans chaleur. Il sera parfait sous le rapport de la mousse et de la qualité si, le principe sucré étant abondant, l'alcool se trouve en proportion suffisante pour limiter la décomposition.

Les vins tirés pour mousser ne prennent pas la mousse également; il en est où elle se manifeste après quinze jours de bouteille; d'autres qui exigent plusieurs mois; d'autres qui réclament un changement de température et qu'on les remonte de la cave au cellier; d'autres qui attendent le redoublement de la sève en août; d'autres qui, après avoir lassé toute attente, commencent à se décider lorsqu'on n'y comptait plus; d'autres enfin qu'il faut, à l'année suivante, remettre en cercles et mélan-

ger avec un crû de la nouvelle récolte, qui ait la propriété d'être éminemment mousseux, tel que celui à raisins blancs de la côte d'Avize. La mousse du vin de Champagne, considérée dans son avénement, dans sa marche et dans ses effets, est encore, à plusieurs égards, une sorte de Protée pour les négociants et les propriétaires les plus expérimentés. La différence des crûs, leur mélange, les procédés plus ou moins soigneux de la fabrication, de l'entonnement, de la conservation en cercles, le verre des bouteilles, l'exposition des caves, le nombre et la disposition de leurs soupiraux, leur plus ou moins de profondeur, le sol dans lequel elles sont creusées, tout a son influence variée et souvent inexplicable dans le phénomène de la mousse. Mais abordons la description de la mise en bouteilles; il n'est pas sans intérêt d'entrer dans le détail de cette opération.

Les bouteilles doivent être neuves et avoir été, quelques jours d'avance, rincées deux fois à grande eau, au plomb et à la chaîne. La mise en bouteilles exige cinq ouvriers, dont la réunion se nomme un atelier.

Les tonneaux sont mis en perce à l'aide d'une petite fontaine de cuivre, qu'on revêt d'une enveloppe de gaze, afin de ne laisser passer aucun corps étranger. On ne remplit pas les bouteilles en entier, mais on y laisse un vide tel que, quand elles seront bouchées, il y ait dix-huit lignes à deux pouces entre le vin et le bouchon; ce vide diminue à mesure que la fermentation se développe, et il a cessé d'exister dans les bouteilles qui cassent.

L'ouvrier qui tire et remplit les bouteilles, les passe successivement à sa droite. Le chef de l'atelier est à peu de distance, assis sur une escabelle devant une

petite table carrée, revêtue d'une feuille de plomb, dont la hauteur ne dépasse pas ses genoux. Il y pose la bouteille remplie, fait l'inspection de son vide, le régularise, choisit un bouchon de liége, mouille le bouchon, l'introduit dans le goulot, et l'y enfonce par deux ou trois coups d'un maillet de bois fortement appliqués. On croirait au premier abord que cette manière de boucher doit casser beaucoup de bouteilles; cependant l'accident est rare sous la main d'un ouvrier expérimenté, qui a soin de bien caler sa table, et d'y poser la bouteille d'aplomb sur son fond.

La bouteille ainsi bouchée, le chef de l'atelier la passe à sa droite, où un ouvrier, assis comme lui, s'en empare pour en croiser fortement le bouchon avec une ficelle qu'il assujettit au goulot et coupe avec un couteau : il la remet à un quatrième, qui ajoute à ce premier scellement, et en se servant d'une petite pince pour le tordre et de cisailles pour le couper, un fil de fer disposé à l'avance, et dont les brins se vendent par petits paquets chez les marchands du pays.

Un cinquième ouvrier, lequel est d'ordinaire un jeune garçon de douze à quinze ans, comme celui qui remplit les bouteilles, les range ensuite dans l'espace sur leur fond en masse carrée, ayant la forme d'un parallélogramme régulier, et de manière à ce qu'on puisse à tout instant en faire le compte.

On fixe à huit pièces de 180 litres chacune, ou un tirage de 16 à 1700 bouteilles, le travail quotidien d'un atelier ainsi composé. M. Moet, négociant à Épernay, dont l'approvisionnement de vin en bouteilles se maintient, dans tous les temps de l'année, entre 5 à 600,000 bouteilles, a quelquefois dix ateliers semblables en activité en même temps.

ARRANGEMENT DES BOUTEILLES EN TAS.

Les bouteilles, après avoir été bouchées et ficelées, se rangent en tas dans les caves. On les y descend sur des civières qui renferment, entre les deux brancards, vingt-cinq cases en osier, pour autant de bouteilles. Deux ouvriers en chargent leurs mains et leurs épaules, au moyen de bretelles en cuir et effectuent les transports.

Les tas se forment d'ordinaire le long des murs des caves, en tous sens. Chez les marchands en gros, des glacis en ciment sont préparés pour les recevoir. Ces glacis ont des rigoles pour l'écoulement du vin des bouteilles qui cassent, et de distance en distance, chez quelques-uns, des réservoirs d'où on l'enlève.

Les bouteilles sont rangées horizontalement l'une contre l'autre, dans les tas; le rang qui repose sur la terre ou sur le glacis, s'il y en a, a ses goulots dirigés vers le mur et appuyés sur des lattes placées l'une au bout de l'autre, dans le sens de la longueur du mur. Les goulots étant ainsi soutenus, la bouteille pose de tous points sur son flanc, et le vide laissé entre le bouchon et le vin, lors de la mise en bouteille, se porte au-dessus, vers le point où le cylindre du vase commence à s'abaisser pour en former le col.

On assujettit avec de petites cales, à droite et à gauche, chacune des bouteilles de ce premier rang, qui devient ainsi la base du tas: ensuite on passe à une seconde rangée, où les bouteilles, placées entre deux des premières, ont cette fois vers le mur leur fond, qui y est retenu à droite et à gauche par celles-ci, et s'appuie sur les lattes dont il a été parlé. Les goulots de cette seconde rangée sont dès lors en avant,

et des lattes, posées cette fois sur l'extrémité des premières, les soutiennent. On élève ainsi jusqu'à cinq à six pieds de hauteur, plusieurs rangs de bouteilles, ayant alternativement leurs goulots et leurs fonds vers le mur : c'est ce qui s'appelle mettre en tas, ou *entreiller*.

Ces tas sont très-solides ; on peut en tirer ou y faire rentrer à volonté une ou plusieurs des bouteilles qui ont leur goulot vers le mur, lorsqu'avant que la casse ait annoncé d'une manière certaine que le vin a pris la mousse, le propriétaire veut, par l'inspection de la bouteille, s'assurer si son vin aura cette qualité, laquelle est une condition tellement indispensable pour la vente, que si elle venait à manquer, on recourrait à toute dépense pour l'obtenir.

On reconnaît, à priori, qu'un vin moussera, quand, en sortant du tas, comme il vient d'être dit, une bouteille qu'on a saisie avec les doigt par son fond, et qu'on maintient à l'examen dans sa position horizontale, on aperçoit, à la partie inférieure, un dépôt qui s'étend plus ou moins, qui a des ramifications, et qu'à cause de cela le tonnelier appelle greffe.

Le signe précurseur de la casse est, ainsi qu'on l'a déja indiqué, la disparition totale, par l'expansion du gaz acide carbonique, de ce vide laissé entre le vin et le bouchon, dans la mise en bouteilles.

DE LA CASSE DES BOUTEILLES.

C'est d'ordinaire en juillet et août qu'elle commence. Les pertes qu'elle occasionne sont considérables, quoique restant assez dans les proportions de 5, 6, 8 et 10 pour 100. Mais on les a vues s'élever jusqu'à 30 et 40; et, chose très-remarquable, de deux tas du même vin placés dans un même berceau de cave, ne rien laisser

de l'un, tandis que l'autre, resté tranquille, est sans mousse. On a dû à sa position opposée de voir sa casse se limiter aux quotités proportionnelles les moins dommageables.

Un courant d'air qui porte sur un tas la développe souvent avec furie.

Placé tous les ans dans l'alternative de la perte à subir, par la casse des bouteilles, ou de gros frais à faire pour corriger l'inertie d'un vin qui ne mousse pas, le négociant s'accommode mieux de la première que de la seconde. La casse est-elle de 8 à 10 pour 100? il lui laisse son cours sans s'en inquiéter. Si elle dépasse cette proportion, si elle devient furieuse, il fait déformer ses tas, en fait mettre les bouteilles à terre sur leur fond ou le goulot en terre, plus ou moins de temps; ce qui apporte toujours de la variation dans la qualité du vin, d'une bouteille à l'autre: il les fait descendre dans une cave plus profonde; enfin, il les fait déboucher une à une, afin de laisser dégager la surabondance de l'acide carbonique, et de rétablir le vide qui a disparu.

Dans cette dernière opération, qui est coûteuse, on ne fait que soulever le bouchon et le remettre. On le scelle de nouveau et à l'instant même avec ficelle et fil de fer, comme à la mise en bouteilles.

DES VINS PROVENANT DE LA CASSE.

A moins de ces cas extraordinaires, où la casse se manifeste avec fureur dès son invasion, et où le vin coule à flots, il est rare qu'on puisse tirer parti des vins provenant de la casse, et que la perte n'en soit pas entière. L'expérience a appris que le moins détérioré n'est plus qu'un bas vin, portant, dans le mélange où on le ferait passer, un principe de corruption, et

tout au plus susceptible d'entrer dans la fabrication du vinaigre. Quelques détails sont nécessaires.

On a vu comment se forment les tas le long des murs. Deux ou trois divisions longitudinales semblables sont souvent rapprochées l'une de l'autre. Soit une masse de bouteilles ainsi rangées sur 40 à 50 pieds de longueur, 5 ou 6 de hauteur, et 3 ou 4 d'épaisseur : la casse, avant de parvenir à l'intensité de son développement, a ses préludes quotidiens. Un jour ce seront 4, un autre 10, un autre 15 bouteilles qui casseront. Dans ces accidens, qui sont minimes, pris ainsi jour par jour, et eu égard à la masse, partie du vin s'évapore en mousse, partie jaillit sur les bouteilles environnantes, et peu parvient jusqu'au glacis. La bouteille qui casse, n'éclate pas toujours de manière à se vider en entier; souvent il lui reste un quart, un tiers ou la moitié de son vin; en 24 heures, ce vin gazeux est à la fermentation acide, et cependant il n'y a pas moyen d'en purger le local. Quand ensuite, par la continuation de la casse, les bouteilles des rangées supérieures viennent à verser leurs pertes sur ce vin gâté dans les débris de celles qui ont cassé les premières, à laver et entraîner la moisissure qui s'est formée sur les autres, il ne peut arriver au glacis qu'un vin impotable et le plus souvent infect, qui, si on ne lui avait pas ménagé un écoulement au moyen des glacis, chargerait l'air des caves, de nouveaux principes de fermentation, et ajouterait sensiblement aux pertes de la casse, ainsi qu'on le voit dans les caves où il n'existe point de glacis.

DU TRAVAIL DES VINS APRÈS LA CASSE.

Les vins mousseux cessent de casser en septembre; et dès octobre, on s'occupe d'en relever les tas. Relever

un tas, c'est en détruire l'entreillage, en prendre les bouteilles une à une, mettre à part les verres cassés, à part et à terre sur leur fond les bouteilles, où malgré le scellement du bouchon qui n'a point bougé, il s'est établi un vide d'évaporation plus ou moins important, vide qu'on a vu quelquefois être de moitié. Les bouteilles où ce manque a lieu sont appelées *recouleuses* par les tonneliers. Outre ce déchet, qu'il faut couvrir, il existe dans toutes un dépôt, sec ou gras, qu'il faut en expulser, et à cette fin, amener sur le bouchon en tenant un certain temps la bouteille dans une position renversée, à l'inclinaison de 25 ou 30°, et en lui imprimant une ou deux fois par jour, sans la faire sortir de cette position, de légères secousses, ou plutôt un frémissement prolongé, qui aide à détacher le dépôt dont il s'agit.

De grandes et fortes planches percées de trois rangs de trous, pour recevoir les goulots des bouteilles, et de manière à leur conserver la position qui vient d'être dite, sont à cette époque disposées dans les caves et celliers, et forment ce qu'on appelle l'appareil des *mises sur points*. On y porte trois ou quatre mille bouteilles à la fois; elles y restent dix ou quinze jours, et quelquefois davantage; et tous les jours des ouvriers vont leur donner la légère agitation dont il a été parlé plus haut. Ils y procèdent assis sur une escabelle, qu'ils promènent sur tous les points de l'appareil. La bouteille, renversée, est saisie de la main gauche par son fond, les doigts tournés vers la terre: on la prend ensuite doucement de la main droite, par l'extrémité de son col, et on l'agite en ne faisant mouvoir que du poignet. Lorsque le dépôt est arrivé en entier sur le bouchon, et que le vin est revenu, du reste, à une limpidité parfaite, on procède au *dégagement*.

L'atelier de la mise en bouteilles est reformé en face de l'appareil de mise sur points. Le tonnelier en chef commence en saisissant l'une après l'autre, et comme il vient d'être expliqué, chaque bouteille par son fond; il en amène le goulot sur son genou du même côté, la bouteille étant toujours renversée; de la main droite, armée d'un crochet, il rompt fil de fer et ficelle, et enlève le bouchon avec dextérité. La mousse fait explosion, entraîne avec elle tout le dépôt, et la bouteille, ainsi purgée, est ensuite redressée. L'ouvrier introduit l'index dans son goulot, et s'occupe de la remplir, en se servant, pour ce remplissage, du vin soumis le premier à l'épuration. Avant l'invention de la fontaine érifère que le commerce du vin de Champagne doit à M. Julien, de Paris, ce remplissage, contrarié par l'ascension de la mousse, était lent et très-dispendieux. Aujourd'hui, l'opération est très-simplifiée et le déchet beaucoup moindre.

La bouteille, étant remplie, est de nouveau bouchée à neuf, avec ficelle et fil de fer. En cet état, le vin peut être expédié; en attendant, il est remis en tas comme la première fois, et si l'expédition tarde, il ne sortira point de la cave du marchand sans avoir été une seconde fois, souvent même une troisième, soumis au dégagement et rebouché à neuf.

C'est une règle stricte de ne point expédier le vin de Champagne, sans lui faire subir un dernier dégagement, eût-il été travaillé dans les quinze jours précédens. Il s'y reforme toujours un petit dépôt, quelque chose qui tacherait sa limpidité dans le mouvement du transport.

Il n'est pas nécessaire de faire remarquer combien ces manipulations réitérées sont coûteuses.

Dans la deuxième année de sa fabrication, le vin

qui a été ainsi travaillé, pourra encore casser ses bouteilles, mais beaucoup moins, et généralement il reste paisible, quoique conservant sa mousse.

VINS DE BOURGOGNE.

On prend autant de soin, dans la fabrication de ces vins, que dans ceux de Champagne. On ne les laisse pas long-temps séjourner sur leurs lies, car ils perdraient bientôt leur arôme.

VINS DE BORDEAUX.

On soutire les vins rouges vers la fin de mars ou au commencement d'avril, et les blancs en décembre; ils sont tous fabriqués avec la plus minutieuse propreté.

VINS D'ITALIE.

Pour les vins les plus riches en alcool et les plus secs, on laisse la fermentation se compléter dans la cuve. Quelquefois on jette, dans chaque tonneau, une certaine quantité de raisins choisis à demi-murs, afin d'empêcher le vin de tourner à l'acide; cette pratique est plus nuisible qu'utile. Pour le vin de Florence, on soutire et l'on met en cercles aussitôt que le chapeau s'est formé, et on le soutire de nouveau au bout de 36 heures. On continue de cette manière jusqu'à ce que le vin soit achevé.

VINS DE MADÈRE, DE PORTO, etc.

A Madère, on laisse opérer la fermentation insensible et lente dans les pipes, et on soutire au bout de 3 mois, en ajoutant une certaine quantité d'eau-de-vie. Cette portion d'eau-de-vie, ajoutée trop tard ne se combine jamais bien avec le vin et lui laisse toujours

son goût : dans les meilleures qualités, l'eau-de-vie entre pour un 20e; mais, dans les mauvais vins de Porto, elle monte jusqu'à un tiers et plus.

VINS DE XÉRÈS.

On donne aux raisins un commencement de dessiccation, et on les saupoudre de chaux-vive. On les mouille ensuite avec de l'eau-de-vie en les introduisant dans la cuve, et on en ajoute encore avant que le moût ne commence à fermenter ; l'eau-de-vie, par ce procédé, s'incorpore mieux au vin, et le goût n'en est pas aperçu dans les bons vins de Xérès. Le reste du procédé consiste en soutirages répétés de mois en mois avec une petite addition d'eau-de-vie.

VIN DE RAISIN ANGLAIS.

En étudiant avec attention les principes généraux ci-dessus, on pourrait améliorer considérablement la fabrication du vin qu'on a tentée avec des raisins du pays. Comme ces fruits n'y arrivent pas à maturité, il faudrait ajouter une certaine quantité de sucre ; les feuilles de la vigne, les vrilles traitées par l'eau bouillante, peuvent aussi être employées avec les raisins et donnent un produit qui ressemble assez aux vins de France.

VINS DE FRUITS ANGLAIS.

On fabrique, en suivant les mêmes procédés, du vin de groseilles, de cassis et d'autres fruits. L'addition de l'eau-de-vie en détruit l'arôme ; il vaut mieux la supprimer et ajouter à la force du vin, par du sucre ou des raisins de caisse. Dans le vin de sureau, cependant, l'arôme est si puissant, que l'eau-de-vie ne l'altère pas. En général, on ajoute à chaque gallon de

moût, 4 livres de raisins secs ou 4 livres de sucre, tenant compte de celui qui est contenu dans le fruit; il est avantageux de faire bouillir le moût quelques instans avant de le faire fermenter; l'arôme en est augmenté.

LIQUEURS DE MALT.

On considère qu'un boisseau de drêche ou malt équivaut à 6 livres de sucre, dans l'acte de la fermentation.

La pesanteur spécifique du moût de ce qu'on nomme *weak table beer*, petite bière de table, est en général de 1.01, = 2 degrés Baumé; celle du moût de la bière de table ordinaire, 1.02, = 3 degrés Baumé; de l'ale de table, 1.04, = 6 degrés Baumé; de l'ale ordinaire, 1.06, = 9 degrés Baumé; la bonne ale et le porter en cercles (draught porter), de 1.09 à 1.1, = 13 à 14 degrés Baumé; et enfin celle du moût des bières de garde, 1.127 = 17 degrés Baumé. On estime que 100 livres de ce dernier moût contiennent 28 livres de matière fermentescible extraite du grain. La pesanteur spécifique est réduite par la fermentation de 0.075.

Les saccharomètres qu'emploient les brasseurs sont ordinairement divisés en 80 degrés; le 0 est le point d'affleurement lorsque l'instrument est plongé dans l'eau pure, et 80 est la densité d'un moût qui peut soutenir un œuf frais ou un grain d'ambre, c'est-à-dire dont la densité est de 1.100.

L'ale de Dorchester, avant la fermentation, marque 84 degrés au saccharomètre de Blake, et après la fermentation, 45 degrés; l'ale de Ringwood 74, ensuite 30 degrés; le porter, 66, puis 26; la table-bière 40, puis 22.

100 gallons du moût des bières faibles exigent en hiver 2 gallons de levure, et en été 1 seulement; les bières plus fortes, 1 gallon et demi en hiver, 1 gallon au printemps et en automne, et un demi-gallon en été.

L'opium, la noix vomique, le tabac, etc., sont souvent mélangés dans la bière, afin d'augmenter son pouvoir enivrant.

ALE OU VIN D'ORGE (BARLEY-WINE.)

14 quarters de malt, macérées trois fois avec 28, 18 et 10 barils d'eau, puis exposés à l'ébullition avec 112 livres de houblon, et mis en levain avec 36 livres de levure et 4 livres de sel, produisirent 34 barils ou 1 gallon 1 pint d'ale, par gallon de malt. L'ale de Burton contient 8.88 pour 100 d'alcool, celle d'Édimbourg, 6.20, celle de Dorchester, 5.56.

PORTER EN CERCLES. (DRAUGHT PORTER.)

7 quarters de malt pâle, 6 quarters de malt jaune ou ambré, 3 quarters de malt brun, trempés d'abord avec 56 barils, puis ensuite avec encore 48 barils d'eau, la liqueur rapprochée ensuite par l'ébullition, avec addition de 113 livres de houblon de Kent, mis en levain avec 80 livres de levure, 4 livres de sel et demi-livre de farine, produisirent 56 barils de porter ou 3 gallons et demi par gallon de malt. Une macération nouvelle des mêmes grains produisit encore 20 barils de table-bière.

Le porter de Londres contient un peu plus de 4 pour 100 d'alcool. On sait que ce porter a une odeur particulière dont la cause est inconnue. Un chimiste français l'a dernièrement attribuée à la fumée qu'il absorbe dans les rafraîchissoirs. Il est probable, au moins, que cette cause y entre pour quelque chose.

PORTER DE GARDE (BOTTLING-PORTER).

Quatre quarters de malt pâle, trois de malt ambré, trois de malt brun, macérés et brassés à trois fois différentes, d'abord avec vingt-cinq barils, puis douze, puis encore douze barils d'eau, la liqueur concentrée avec addition de cent livres de houblon de Kent, et enfin mise en fermentation avec cinquante-deux livres de levure et deux livres de sel, a donné trente-quatre barils ou un gallon et demi de porter par gallon de malt. Le porter, appelé *brown-stout*, contient environ sept pour cent d'alcool.

ALE BLANCHE DE DEVONSHIRE.

Les proportions pour l'obtenir sont : vingt-cinq gallons de moût de malt pâle, deux poignées de houblon, trois livres de levure et six à huit livres d'extrait, *grouts*. Lorsque la fermentation est en pleine activité, on met dans des cruchons de grès de demi-pinte, bien bouchés et entourés d'un fil de fer; elle fait effervescence lorsqu'on enlève le bouchon. On prépare les *grouts* en faisant infuser six à huit livres de malt dans un gallon et demi d'eau; on tient l'infusion couverte et près du feu, et on l'agite fréquemment. Lorsque la fermentation s'y est déclarée, on fait bouillir la liqueur jusqu'à consistance d'une bouillie épaisse : c'est là un de ces procédés prétendus secrets, et qui ont été publiés il y a plus de cent-cinquante ans (Voyez Bauhin, *Historia Plantarum*).

ALE DE TABLE.

De douze quarters de malt pâle, macérés à trois reprises, d'abord avec quarante-six barils, puis avec trente-deux, puis encore avec la même quantité

d'eau, la liqueur, concentrée par l'ébullition avec soixante-deux livres de houblon, mise en fermentation avec cent quatorze livres de levure, qu'on eut soin de refouler dans la cuve lorsqu'elle s'élevait, on obtint cent barils, ou quatre gallons d'ale par gallon de malt.

CHARBONS.

Les charbons varient dans leurs qualités, selon les substances qui servent à leur préparation : ceux des bois légers, tels que l'aune et le saule, sont ceux qui conviennent le mieux pour les crayons et la fabrication de la poudre. Celui qui provient des bois durs est employé comme combustible. Le charbon provenant des matières animales possède un pouvoir clarifiant plus grand que tous les autres. Le charbon fait à une chaleur rouge obscur a une surface matte et vaut, sans contredit, mieux pour tous les usages que celui qui a été exposé à une très-haute température, et dont la surface est brillante.

CHARBONS COMBUSTIBLES (CHARRED FUELS).

Le charbon de chêne, celui de hêtre, celui de coudrier, se font en fourneaux, dans les forêts : ce sont les charbons qui se consument à Londres.

Charbon de saule. Fabriqué de la même manière, il se trouve quelquefois mêlé aux autres espèces. On l'emploie pour crayons, pour polir le cuivre, et comme dentifrice; il sert dans les cataplasmes qu'on applique sur les ulcères fétides.

Charbons d'aune, de fusain, etc. On les distille dans des cornues cylindriques en fer ; ils entrent dans la poudre à canon ; il faut les retirer de la cornue

aussitôt qu'ils sont faits, afin de les empêcher d'absorber les gaz qui s'y trouvent.

Coke fait en fourneau (stifled coke). Il s'obtient de la houille brûlée en tas, ou en fourneau ouvert; d'un noir mat, il produit une chaleur très-forte.

Coke du gaz (gaz-coke). Résidu de la distillation du gaz du charbon, d'un gris brillant, il ne produit qu'une faible chaleur, insuffisante pour fondre le fer.

CHARBONS-COULEURS (CARBONACEOUS COLOURS).

Divers charbons sont employés comme couleurs; on prépare ainsi :

Le noir de hêtre, le bleu de hêtre. On brûle le bois en vase clos; broyé avec le blanc de plomb et l'huile, il produit un gris d'argent tirant sur le bleu.

Noir de Francfort. Obtenu de la lie des vins, ou argol, bien lavé et broyé avec de l'eau, il est employé dans l'encre d'imprimerie.

Noir d'Espagne. Liége brûlé en vase clos, employé dans la peinture.

Noir de pêche, etc. S'obtient en brûlant, en vase clos, les noyaux de pêches et d'autres fruits; broyé avec l'huile et le blanc de plomb, il forme la couleur appelée *old gray*, vieux gris.

Noir de vigne. Des jeunes pousses brûlées en vase clos; il a une teinte bleuâtre; broyé avec l'huile et le blanc de plomb, il donne une couleur gris-argentin.

Noir d'Allemagne, noir de fumée de Russie. On l'obtient en brûlant sous des tentes les copeaux de bois résineux et les vieux arbres eux-mêmes; le noir, ou la suie, s'attache aux parois de la tente; mêlé avec l'huile de lin, il s'enflamme quelquefois spontanément : employé dans la peinture.

Noir de fumée brûlé (burnt lamp-black). On

calcine le précédent dans des creusets de fer, pour le débarrasser de la matière grasse qu'il contient. On l'emploie comme couleur à l'eau.

Noir de lampe (lamp-black). On l'obtient en brûlant l'huile des os distillée, dans des lampes dont la mèche longue rend l'huile fuligineuse; ce noir ne s'enflamme pas avec les huiles siccatives.

Suie de bois. Recueillie dans les cheminées, elle contient du sulfate d'ammoniaque, est amère et antispasmodique.

Bistre. On broie la suie de bois et on la lave avec soin; cette couleur brune est excellente pour le lavis: elle est préférable à l'encre de Chine pour les teintes plates.

Noir d'ivoire, ou *noir de Cassel, noir de Cologne.* Produit par la calcination en vase clos des tournures d'ivoire: employé comme dentifrice; et, comme couleur, avec le blanc de plomb, il donne une belle teinte gris de perle.

CHARBONS CLARIFIANS (CARBONACEOUS CLARIFIERS).

Les charbons sont employés avec succès comme agens clarifians et décolorans pour les sirops et autres produits.

Le noir d'os, charbon animal, noir animal. C'est celui qui possède ces qualités au plus haut degré: on l'obtient comme résidu dans la distillation des os; on l'emploie à la décoloration des sirops, à la clarification; il entre dans le cirage pour la chaussure; il sert de poncis pour les ouvrages coulés.

Noir de composition, noir des fabricans de bleu de Prusse. Résidu du lessivage du prussiate de potasse. Celui des fabriques où l'on emploie le sang desséché, a un pouvoir décolorant et clarifiant beaucoup plus

grand que le noir d'os et que celui des fabriques où l'on emploie les sabots des animaux.

Charbon minéral. On le prépare en calcinant en vase clos les schistes bitumineux : il est noir et très-friable. On l'emploie aussi à la clarification ; il est bien inférieur au noir animal ; il ne sépare pas la chaux des sirops, comme le fait ce dernier.

ANALYSE DES CORPS ORGANIQUES, PAR M. BERZÉLIUS.

Il est essentiel d'obtenir la matière qu'on se propose de soumettre à l'analyse parfaitement pure et privée d'eau. Souvent cependant il vaut mieux l'employer à l'état de combinaison, par exemple, avec l'oxide de plomb. On la broie, dans un mortier, avec cinq à six fois son poids de chlorate de potasse réduite en poudre et chauffée fortement (1). Lorsque les matières sont bien mélangées, on y ajoute neuf ou dix fois leur poids de sel commun, récemment fondu dans un creuset de platine; on mélange avec le même soin. On introduit ensuite le mélange dans le tube d'un appareil semblable à celui qui est représenté figure 177, après en avoir rempli l'extrémité inférieure d'une couche d'environ un demi-pouce d'un mélange de sel marin avec un ou deux grains de chlorate de potasse; on augmente la proportion de chlorate de potasse pour la partie supérieure du mélange, afin d'être maître de modérer la combustion au commencement. On enlève, à l'aide d'un peu de sel pulvérisé, les portions qui restent attachées au mortier.

(1) Il est important d'ajouter que le chlorate de potasse employé doit être lui-même analysé avec grand soin, et qu'il faut peser exactement les proportions de ce corps et de la substance organique qu'on se propose d'analyser.

On recouvre le tout d'un mélange semblable à celui qu'on a placé dans le fond de l'appareil.

La chaleur décompose d'abord le chlorate de potasse de la partie inférieure du tube, et la remplit de gaz oxigène, dans lequel commence la décomposition de la matière organique. Lorsque la décomposition est finie, le tube et les récipiens contiennent un mélange d'acide carbonique et d'oxigène. La dernière portion de chlorate de potasse, dont la décomposition termine l'expérience, fournit de l'oxigène, qui refoule l'acide carbonique dans la cuve à mercure. Les gaz formés sont reçus dans la cloche, sous laquelle on introduit un petit vase de verre contenant de la potasse caustique, qui absorbe l'acide carbonique : on connaît le poids de ce vase, et on apprécie, par l'augmentation qu'il subit, la quantité de gaz carbonique absorbé.

Dans la plupart de ces expériences, M. Berzélius opère sur cinq à huit grains de matière mélangée avec quarante à quatre-vingts grains de chlorate de potasse. Il prend soin de chauffer au rouge la partie antérieure du tube, avant d'opérer la décomposition de la masse. L'opération dure d'une heure et demie à deux heures.

Il ne faut pas chauffer au rouge la potasse caustique qu'on emploie ; car elle ne contiendrait plus une quantité d'eau assez grande pour la formation du carbonate, et se couvrirait bientôt d'une croûte impénétrable, qui empêcherait l'absorption de continuer. Pour l'obtenir à l'état convenable, on fait évaporer sa dissolution jusqu'à ce qu'elle se solidifie en refroidissant. On ne peut employer la chaux vive, parce qu'elle n'absorbe qu'une très-petite quantité d'acide carbonique, ni la chaux hydratée qui, à mesure qu'elle l'absorbe, laisse dégager l'eau qu'elle contient. Pour déterminer exactement le poids du petit vase de verre qui contient la potasse, M. Berzélius le ferme

soigneusement avec un bouchon à l'émeri, et le pèse en cet état; alors il retire le bouchon, met à sa place un morceau de peau fine qu'il attache au rebord du petit vase avec un fil de soie, et l'introduit ainsi dans la cloche pleine de mercure; il attache à l'extrémité de ce petit vase un fil de fer, au moyen duquel il peut le déplacer et le retirer même entièrement. La cloche est munie d'un robinet supérieur, auquel on peut adapter une pompe pendant la combustion. Les seules erreurs qui pourraient avoir lieu dans cette méthode d'analyse, résulteraient de la négligence de l'opérateur qui n'aurait pas eu soin de pulvériser la matière dans un mortier chauffé; ou bien, qui aurait tenu le mortier assez près de lui pour que l'humidité de son haleine ait été absorbée; ou bien encore, dont les mains auraient été en état de transpiration.

Il laisse le petit vase contenant la potasse pendant vingt-quatre heures sous la cloche; alors il ouvre le robinet pour faire tomber le mercure et enlève la cloche; il prévient par-là les accidens qui pourraient survenir s'il enlevait le petit vase à travers le mercure; il ôte la peau qui le recouvre et replace avec promptitude le bouchon; il le pèse alors pour la seconde fois.

Il faut observer que, dans toutes ces expériences, il reste toujours une petite quantité d'acide carbonique combiné avec la soude dans la masse brûlée. L'oxide de plomb décompose le muriate de soude, forme un sous-chlorure de plomb, et met en liberté une quantité de soude proportionnelle. L'alcali libre s'empare de l'acide carbonique à son passage, et cette quantité d'acide ne passe donc pas avec le reste dans les appareils. Il serait difficile d'apprécier, par une expérience directe, la quantité d'acide carbonique qui peut rester ainsi combinée dans la masse; mais on peut le

calculer aisément. Dans le sous-chlorure de plomb, supposé à l'état de sous-hydrochlorate, l'acide est combiné avec une quantité de base égale à quatre fois celle que contient l'hydrochlorate neutre, et par conséquent l'oxide met en liberté une quantité de soude qui exige, pour être transformée en sous-carbonate, un quart autant d'acide carbonique qu'il en faudrait pour réduire en carbonate tout l'oxide de plomb, c'est-à-dire presqu'un vingtième du poids de cet oxide : donc il faut ajouter cette même quantité d'acide carbonique à celui qui est recueilli par la potasse.

L'analyse de l'acide oxalique montre combien cette méthode d'analyse est délicate. Cependant il faut observer, dans l'analyse de cet acide, qu'une portion de l'oxide de plomb est toujours convertie en peroxide, et que cette portion ne décompose pas l'hydrochlorate de soude.

M. Berzélius remplit la cloche de mercure, et, tout étant disposé, il procéda. Lorsque la combustion fut achevée, il enleva de la cuve à mercure le tube *d*, fig. 177, et il l'essuya pour enlever tout le mercure qui pouvait y adhérer; il coupa *a b* l'extrémité du tube placé dans le fourneau; puis enfin il sépara le récipient *c* du tube contenant le chlorure de calcium. Les fils de soie et le récipient pesés ensemble avec les fragmens de verre provenant du grand tube, furent enlevés; il fit sécher ce tube en entier et le pesa séparément. En soustrayant ce poids de l'augmentation de celui du récipient, il détermina la quantité d'eau que celui-ci contenait, et il pesa le tube *d* contenant le chlorure de calcium, qui n'avait pas gagné plus de 0.1 de grain. Par-là, M. Berzélius parvint à déterminer la quantité d'eau formée, et par conséquent la quantité d'hydrogène contenue dans la matière.

MÉTHODE DE COOPER POUR L'ANALYSE DES SUBSTANCES ORGANIQUES.

M. Cooper emploie l'oxide de cuivre à l'analyse des substances organiques.

L'oxide de cuivre, dit-il, s'obtient par la distillation du bi-acétate de cuivre dans la préparation de l'acide acétique concentré. On peut cependant lui substituer celui qu'on obtient en faisant chauffer des plaques de cuivre et les plongeant dans l'eau. Mais le premier a encore un grand avantage sur celui-ci, c'est qu'on l'obtient à un état plus poreux et présentant une plus grande surface à l'action des vapeurs. En tout cas, il faut exposer le résidu du bi-acétate distillé à la chaleur rouge pendant vingt à trente minutes, afin de brûler le charbon qu'il contient; on le pulvérise ensuite, et on le passe à travers un tamis de toile métallique serrée et ensuite à travers un tamis de soie; on sépare les deux portions, et on les emploie à des usages divers. L'appareil de M. Cooper est décrit page 515, tome Ier, et représenté fig. 178 et 179.

On choisit un tube de crown-glass ou de verre de bouteille, d'environ 14 à 15 pouces de long et d'un à deux dixièmes de pouce de diamètre interne; on en nettoie l'intérieur, en y passant à plusieurs reprises un tampon de coton, puis on le fait chauffer à une température qui permette cependant de le tenir; et en appliquant la bouche à l'une de ses extrémités, on aspire l'air à travers le tube, tandis qu'il est encore chaud, et on en ferme à l'instant l'extrémité à la lampe. On peut alors peser ce tube; mais il est nécessaire de le faire à l'aide d'une balance trébuchant à $\frac{1}{300}$ de grain, chaque plateau étant chargé de 4 à 500 grains.

On introduit ensuite dans le tube la substance qu'on

veut soumettre à l'analyse; si elle est solide, tel que le camphre, on peut la rompre en petits fragmens, et les faire tomber au fond du tube. Si elle est liquide, comme les huiles fixes ou volatiles, on peut l'y introduire par un petit entonnoir dont l'extrémité atteint presque jusqu'au fond du tube, de manière à ce qu'elle n'en touche pas en passant les parois supérieures. Il faut, par la même raison, qu'à l'extrémité de l'entonnoir, lorsqu'on le retire, ne se trouve adhérer aucune portion de la substance. Supposant donc que la substance volatile, ou susceptible d'être volatilisée par la chaleur rouge, soit introduite dans le tube, il faut en prendre le poids avec précaution; et lorsqu'on s'en est assuré, verser dans le tube l'oxide de cuivre, qu'on a débarrassé de la poussière la plus ténue par le tamis de soie, et qu'on a calciné à la chaleur rouge peu de temps auparavant. On en met dans le tube jusqu'à la hauteur d'environ huit à dix pouces, après toutefois avoir pris soin d'absorber tout le liquide qui y est contenu par une portion d'oxide entièrement refroidi, et, si la matière est solide, après l'avoir couverte d'une hauteur d'oxide refroidi égale à la sienne. On introduit alors dans le tube, sans la fouler, une quantité d'amiante, asbeste, de 1 ou 2 pouces de hauteur, selon la quantité d'eau qu'on présume devoir être formée. On recourbe le tube comme on le voit fig. 178, et on le pèse de nouveau; on le recouvre dans toute sa longueur d'une feuille de cuivre mince, et on le place sur le support (voy. la même fig.), en prenant soin d'engager son extrémité sous une cloche placée sur la cuve à mercure, et qui en est elle-même remplie.

On peut employer de très-petites cloches graduées, même lorsque la quantité de gaz qu'on obtient est très-grande, parce qu'on est toujours maître d'arrêter la

décomposition presque instantanément, et qu'après avoir pris note de la quantité de gaz que contient la cloche, on la vide pour la remplir de mercure et continuer l'expérience, ne conservant pour l'analyse que la dernière portion.

On allume les lampes, dont les mèches sont très-courtes, en ayant soin de commencer par celles qui sont les plus proches des récipiens, et de n'allumer les autres que lorsque la partie du tube placée au-dessus des premières est amenée à la chaleur rouge.

En revêtant le tube de cuivre en feuilles, il faut avoir soin de ne pas couvrir l'espace où se trouve l'asbeste; car la chaleur y serait conduite par le métal, et empêcherait la condensation de l'eau. Lorsqu'on opère sur des substances qui contiennent beaucoup d'hydrogène, et sur 10 à 12 grains, il est quelquefois bon d'ajouter au tube une boule où vient se condenser l'eau formée.

Si la substance est un sel végétal, il faut la purger de toute l'eau non combinée. On y parvient en la mettant avec une substance hygrométrique sous le récipient d'une machine pneumatique, dans lequel on fait le vide; on mélange alors cette substance avec une portion d'oxide nouvellement calciné, mais refroidi, et on l'introduit dans le tube aussi promptement que possible. On peut employer à ce mélange autant d'oxide qu'en peut contenir une longueur de tube égale à celle qui est indiquée dans le tube supérieur, fig. 178. On en met alors une nouvelle quantité sur le mélange, et par-dessus il est souvent utile d'ajouter de la tournure ou des copeaux de cuivre. L'asbeste vient en dernier lieu, et on continue l'opération un peu différemment.

On allume les lampes les plus proches de la cuve, et aussitôt que le gaz cesse de se dégager, on allume

celles qui suivent, et ainsi de suite, jusqu'à la fin; ce qui est conforme aux opérations précédentes : mais, au lieu de les laisser toutes continuer à brûler, il vaut mieux en éteindre une portion, et n'en laisser en feu que trois ou quatre à la fois, excepté à la fin de l'opération, où on les rallume toutes.

L'analyse des gaz qu'on obtient se fait à la manière ordinaire, et l'on doit prendre soin de noter avec exactitude la température à laquelle ils se trouvent, afin de pouvoir déterminer leur volume et la quantité d'eau qu'ils contiennent. Il est aussi nécessaire de calculer le volume de gaz par la différence de niveau du mercure au dedans et au dehors de la cloche, à moins qu'on ne préfère rendre ces niveaux semblables.

FIN.

TABLE

DES MATIÈRES CONTENUES DANS LE TROISIÈME ET DERNIER VOLUME.

MÉTAUX ..... P. 1

D°. Employés 2

MINES. Exploitation dans le Cornouailles, 3. Description des travaux d'une mine du continent, 6. Exploitation par gradins droits, 8; par gradins renversés, id.

TRAITEMENT MÉCANIQUE DES MINERAIS MÉTALLIQUES, 10. Roue à palettes pour le lavage, id. Bocard, id. Cribles divers, 11. Tables de lavage, 13. Caisses ou tombeaux, 14. Tables à secousse, 14.

TRAITEMENT CHIMIQUE DU MINERAI, 17. Grillage, 17; — en tas, 18; — en fours, 19; — en fourneaux, 20. *Machines soufflantes*, 21.

PLOMB 24

Fourneaux de fusion de Poullaouen, 25. Ensemble des procédés de Freyberg: 1° Travail de la matte de plomb; 2° Travail du plomb; 3° Fusion de la matte de plomb grillée; 4° Fusion de la matte de cuivre, 28. 5° Traitement de la litharge, 29. Fourneau de Ockerhutte, 32. Procédés de Wedrin, de Namur, de Bleyberg en Carinthie, et de Bleyberg près de Namur, du Northumberland, 34. Substitution du coke au charbon de bois dans le Hartz, 35. Plomb en feuilles, 40. *Soudure des plombiers*, 41. *Caractères d'imprimerie*, 41. *Plomb de chasse*, id. *Litharge*, 42. *plomb rouge ou minium*, 42. *Blanc de plomb*, 43. Procédé employé en Angleterre, 43; — en Allemagne, 45; — en France, 46. *Sucre de plomb, acétate de plomb*, 47. *Nitrate de plomb*, 50. *Jaune de Turner*, 50.

ÉTAIN, 51. *Etain d'Allemagne*, 52. Fourneau de Saxe et du Cornouailles pour la fusion du minerai, 52; — de Slackenwald, 54. *Étain de grain ou en larmes*, 54. *Étain de mine en blocs ou en saumons*, 55. *Étain raffiné en blocs*, 55. *Argenture et dorure au moyen de l'étain en poudre*, 56. *Alliages d'étain, étain de vaisselle*, 57. *Poterie de Biddery*, 58.

CUIVRE, 60. *Cuivre étranger*, id. Fourneaux de Hesse, 61. Traitement de la matte, 62. Fourneaux de Falhun, 62. Foyers d'affinage du Hartz, 63. Fourneau du Lyonnais, 65. *Cuivre anglais*, 67. Fourneau de fusion, 67; — de calcination, 67. Procédé anglais, 68. *Soudure pour le cuivre*, 74. *Laiton de Hollande*, 75. *Laiton anglais*, 77. *Cuivre blanc de Bristol*, 78. *Métal de Bath*, 79. *Soudure pour le laiton*, 81. *Métal des canons*, 81. *Outils des Anciens*, 82. *Coutellerie et appareils culinaires des Anciens*, 83. *Métal des cloches*, 84. *Métal des statues antiques*, 85. Médailles en bronze, 86. Métal à miroirs, 90. *Cuivre blanc*, 91; — des Chinois, 92. Métal violet, 92. *Cuivre doré*, 92. Dorure de Birmingham, 95. *Plaqué en or sur cuivre ou laiton*, 95. Dorure à froid sur cuivre ou laiton, 96. *Dorure à la grecque*, 96. Plaqué en argent sur le cuivre, 96. *Méthode de Kier*, 97. Argenture du cuivre ou laiton, 98. *Cuivre étamé*, 98. Épingles blanches en laiton, 99.— Vitriol bleu, sulfate de cuivre, 101. *Cendres bleues*, 101; — *des affineurs*, 104. Vert-de-gris impur, 105. Verdet cristallisé, 107; sa composition, 108. Vert de mitis, 108. Acétate de chaux et de cuivre, 109; sa composition, id. Vert de Scheele, 110.

FER, 110. *Fer de Suède, fer de fabrique anglaise*, 110.

FONTE AU CHARBON DE BOIS, 111. Fourneau à loupe, 111. Fourneaux à fonte, 114. Hauts fourneaux, 115.

FONTE AU COKE, 120. Hauts fourneaux, 121; — de Kœnigshûtte, 121. Haut fourneau de Gravenhorst, — du Creusot, 123; — d'Angleterre, id.

FONDERIE DE FONTE DE FER, 130. Fourneau de Berlin, 130. Appareil des Chinois, 133.

FER DOUX AU CHARBON DE BOIS, 134. Forge catalane, id. Affinage à l'allemande, 136. 2e procédé allemand, 137.

3e d°, 137. 4e d°, id. Affinage bergamasque, id. Affinage styrien, 137. Méthode du mazéage, 138. Méthode wallone, 138.

Fer doux au coke, 139. Foyer anglais, id. Pudding furnace, 139. Cylindres d'étirage, 141.

État des usines a fer en France et en Angleterre, en 1828, 142. *Soudure pour le fer*. 146.

Acier.—*Naturel* ou *acier d'Allemagne*, 147. Acier naturel de Styrie, 149. Pont-Stuff, 150. Acier de Cologne, 150. Acier français, 151. Foyer de Kœnigshütte pour la fabrication de l'acier, 151. Acier de l'Inde, ou wootz, 152. Acier de Damas, id. *Acier de cémentation, ou poule*, 153. Fourneau de Scheffield, id. Fer de Suède préférable pour sa fabrication, 155. *Acier fondu*, 156. Manière de le forger, 157; — de le souder, id.

Fer aciéré a l'extérieur, 158. Vases de fer émaillés, 159. Fer noirci, 160. Fer-blanc, 160; — moiré, 162. Fer bronzé, 163. Fer bruni, 163. Couperose verte, sulfate de fer, 164; sa composition, 166. *Colcotar*, peroxide de fer, rouge d'Angleterre, 167. Liqueur de fer. Tonne au noir, 167.

Argent, 168. Essais des minerais; 1° minerais de fusion facile, 2° minerais de lavage; 3° minerais réfractaires. Traitement des premiers, 169; — des seconds, 172; — des troisièmes, id. Essai des métaux argentifères, 173. Extraction de l'argent, 175. Amalgamation, 176. Atelier d'amalgamation de Halsbrüke, Saxe, 176. Affinage par la coupellation du plomb dans le Hartz, 181. Liquation et ressuage du cuivre tenant argent, 185. Fourneau de Helt-Staedt, 187. Affinage de l'argent par le charbon de bois, 188. Argent obtenu par l'hydrochlorate d'argent, 189. Vaisselle et monnaies d'argent, 189. Monnaie anglaise, 189. Monnaie française, 190. Soudure pour l'argent, 193. Vaisselle de vermeil, id. Dissolution nitrique d'argent, id. Pierre infernale, nitrate d'argent fondu, 193. Sulfate d'argent, id. Acétate d'argent, 194. Argent fulminant, 194.

Or, 195. Titre de l'or légal en Angleterre, 195. Essai

des minerais aurifères, 196. Inquartation, id. Extraction de l'or, 197. Départ, id. Procédé du Hartz, 199. Procédé des affineurs de Paris, 201. Affinage par l'antimoine, 203; — par cémentation, 204. Monnaie et vaisselle d'or, 204. Fourneau de Ceylan, 204. Or vert, 205. Dissolution de l'or dans l'eau régale, 206. Précipité pourpre de Cassius, id.

Mercure, 206. Extraction du mercure, 207. Fourneau du Palatinat, 207; — d'Almaden en Espagne, 209. Tables de lavage d'Idria, 210. Fourneau d'Idria, 212. Vermillon de Hollande, 217; — de Chine, id. Turbith minéral, sous-deuto-sulfate de mercure, 218. Précipité rouge, 219. Mercure fulminant, 220. Sublimé corrosif, 221. Calomel, 223. Étamage de glaces, 224. Étamage des globes, 224.

Zinc ou Spelter, 225. Extraction du zinc, 226. Fourneau de fusion, 226. Vitriol blanc, 230. Sulfate de zinc, 231. Blanc de zinc, carbonate de zinc, 231.

Bismuth, 232. Extraction du bismuth de ses minerais, 232. Fourneau de fusion, 233. Métal fusible, crayons métalliques, 234.

Antimoine, 235. Son extraction en Auvergne, 235. Antimoine commun, sulfure d'antimoine, 236. Fourneau d'Anglebas, id. Verre d'antimoine, 238. Crocus metallorum, id. Émétique, 239. Kermès minéral, 239.

Cobalt, 240. Préparation du safre, 240. Azur ou smalt; 242. Speis, 245.

Platine, 245. Son extraction, procédé de M. Vauquelin, 245. Ses usages, 246.

Arsenic, 247. Son extraction, 247. Arsenic blanc, 2e oxide d'arsenic, id. Arsenic rouge ou réalgar, 249. Arsenic jaune ou orpiment, 249. Sel neutre d'arsenic de Macquer, 250.

Chrome, 251. Chromate de potasse, id. Jaune de chrome, chromate de plomb, 252. Rouge de chrome, sous-chromate de plomb, 252.

COMBUSTIBLES..... 253

Gaz hydrogène, 253. Gaz hydrogène carboné extrait

de la houille, 254. Appareils distillatoires, id. Épurateur à lait de chaux, 256. Gaz de l'huile, 258. Gaz du goudron de la houille, 259.

Soufre, 260. Son extraction, 261. Fleur de soufre, 262. Raffinage du soufre, 262.

Phosphore, 263. Préparation, 263. Purification, 264.

ESPRITS ARDENS..... 265

Eau-de-vie commune, 265. Appréciation de la force des esprits en France, 266. Appareils distillatoires, 267. Appareil de Poissonnier, id; — d'Adam, 268, — de Solimani, 271; — de Bérard, 275. Eau-de-vie de Cognac, 279. Eau-de-vie de marcs, 279. Esprit de pommes de terre, 281. *Première méthode*, 281. *Seconde méthode*, 282. *Troisième méthode*, 282. *Quatrième*, *cinquième* et *sixième méthode*, 284. Eau-de-vie d'orge maltée, whiskey, 285. Rhum des Antilles, 287. Rhum commun, 287. Eau-de-vie de cidre, 287. Eau-de-vie de raisins secs, 287. Clarification des eaux-de-vie, 288. Appareils de distillation de M. Fisher, 289. Rectification par le même, 289. Condensateur du même, 290. Appareils suédois, 291. Alcool, 293.

HUILES VOLATILES..... 293

Huiles essentielles des végétaux, 294.

Essence d'amandes amères, 296.

Essence de térébenthine, 296.

Camphre, 297.

Éther sulfurique, 298. Huile douce du vin, 299.

Naphte du charbon, 300.

Huile du gaz de l'huile, 300.

Éther pyroligneux ou acétique, 300.

Goudron, 300. Goudron vert, 302. Goudron pyroligneux, 302. Goudron de la houille, 302.

Huile des os, 302.

Huile de l'écorce du bouleau, 303.

Huile de benjoin, 303.

HUILES FIXES ET RÉSINES..... 304

Brai, 304. Colophane, brai sec, 304. Résine, 304.

VERNIS..... 304

Vernis a l'esprit, 304. Colophane, sandaraque, laque

en écailles, térébenthine, copale, etc., leur emploi, 305. Vernis gras, 306; — pour tableaux, 307; — des graveurs, id. Huile de lin lithargirée, 309. Vernis d'imprimerie, id. Laque du Japon ou vernis laque, 310. Vieux laque, id. Vernis à la gomme laque, ou vernis imitant le Japon, fonds blancs, 311; fonds bleus, fonds rouges, 312; fonds jaunes, 313; fonds verts, id.; fonds orangés, id.; — pourprés, id.; — noirs, id.; — d'or, 314. Ornemens sur le laque, id. Vernis extérieur ou poli, id. Laque transparent, 315; — noir ou opaque, id.; — imitant l'écaille, — pont-y-pool, 317.

Cire blanche, 318.

Épuration des huiles de colza, 319.

Céromimène, 320.

Cire a cacheter, 321; — de diverses couleurs, 322. Cire molle, 323. Diachylon, 323.

Huile de poisson épurée, 324; — de pieds de bœufs, 326.

SAVONS 326

Savon blanc de Castille, 327. Diverses lessives, 327. — marbré, 329; — mou étranger, 330; — blanc de suif, 331; — jaune, 334; — de divers couleurs, 335; — mou anglais, id.

SUCRE 336

Sucre de canne, 336; — de l'érable, 341; — de raisin, id; — de pommes de terre, id.; — terré, 338; — en pain ou raffiné, id. — de betteraves, 341.

SUBSTANCES AMILACÉES 344

Farine, 345. Pain, 348. Ferment ou levure, 351. Fours, 355. Pain de Londres, 357. Pain de ménage, 359. Biscuits à l'usage de la marine, 361. Pain d'épice, 362. Pain français, 363. Biscuits de mer français, 366. Pain allemand, 366. Amidon de froment, 367. Amidon étranger, 368. Fécule de pommes de terre, 368. Farine de pommes de terre, 368. Pain de pommes de terre animalisé, 368.

LAITAGE 372

Beurre, 373. Instructions détaillées sur sa fabrication, 373. Wigg, 377. Conservation du beurre, 378.

FROMAGE, 380. Fromage de lait chaud : de *Gloucester*, de *Wiltshire*, de *Chedder*, de *Gruyère*, *fromage vert*. Présure, id. Fromage fait avec le lait de plusieurs traites mélangées, 382 ; — de *Cheshire*, de *Dunlop*, de *Rosshire*. Fromage de crême et de lait chaud : 384. — de *Stilton*, de *Cottenham*, d'*York*. Fromage de lait chaud et de lait écrêmé, de Warwick, 385 ; — fromage de lait écrêmé, *de Hollande*, *de Parmesan*, 385. Fromage de petit-lait et de lait de beurre, 386. *Maschopino*, Fromage ammoniacal : 387 ; de *Brie*. De la laiterie et de la fromagerie, 388.

EAUX AROMATIQUES DISTILLÉES..... 388

THÉ..... 390

CAFÉ..... 391

COLLE FORTE..... 391

COLLE ANGLAISE, 391.

COLLE DE FLANDRE OU DE HOLLANDE, 393.

COLLE DE FRANCE, 394. Colle des chapeliers, id. Colle au baquet, id. Colle française fabriquée avec les os, 395. *Soupe portative*, 395. *Tablettes de bouillon*, 396. *Procédé appliqué en grand pour l'extraction de la gélatine*, 397.

LIQUEURS FERMENTÉES..... 401

Composition des fruits, 401. Vin, 402. Procédés de fabrication du vin, 402. Fermentation, ses principes, id.; modifications selon les vins divers, 409. Collage, 410. Mutisme, 411.

VINS. — de *Champagne*, vin blanc, soins à donner au vin blanc avant sa mise en bouteilles, 414. Mise en bouteilles pour avoir du vin mousseux, 416. Arrangement des bouteilles en tas, 419. Casse des bouteilles, 420. Vins qui en proviennent, 421. Travail des vins après la casse, 422.

VINS. — de *Bourgogne*, 425 ; — de *Bordeaux*, d'*Italie*, de *Madère*, de *Porto*, id. de *Xerès*, 426 ; — de *raisin anglais*, 426 ; — de *fruits anglais*, id.

LIQUEURS DE MALT, 427. Poids spécifique des diverses bierres, 427. Ale ou vin d'orge, 428. Porter en cercles, id. Porter de Londres, id. ; — de Garde, 429 ;

— Brown Stout, id. ; Ale blanche de Devonshire, id.; — de table, id.

CHARBONS..... 430

Charbons-combustibles, 430; — de saule, id.; — d'aune, de fusain, coke en fourneau, du gaz.

Charbons-couleurs noir de hêtre, — bleu, id., — de Francfort, — de pêche, — d'Espagne, — de vigne, — d'Allemagne, — de fumée, 431. Noir de lampe, 432. Suie de bois, id. Bistre, id. Noir d'ivoire ou de Cassel, de Cologne, 430.

Charbons clarifians, id. Noir d'os, charbon animal, noir animal, id. — de composition. id.; — des fabricans de bleu de Prusse, id.; — minéral, 433.

Analyse des corps organiques, par Berzélius, 433. Méthode de Cooper, 437.

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES DU TROISIÈME ET DERNIER VOLUME.

TABLE GÉNÉRALE

DES

MATIÈRES.

A.

Acétate d'alumine, II, 460.
— d'argent, III, 194.
— de baryte, II, 362.
— de cuivre, III, 105.
— (dento) de cuivre, III, 107. Sa composition, III, 108.
— double de chaux et de cuivre, III, 109. Sa composition, *ib.*
— de fer, III, 167. Liqueur de fer; tonne au noir, III, 167.
— de plomb, III, 47.
— de potasse, II, 288.
Acides, II, 106. Réactifs servant à reconnaître leur présence, II, 107. Leur force, II, 108. Leur composition, II, 112.
— acétique, II, 175. Vinaigre de vin, II, 177. Méthode hollandaise d'après Boerhaave, II, 180. Vinaigre de malt, II, 181; *ib.* — de sucre, II, 183. Vinaigre distillé, II, 184. — de bois, *ib.*
— acétique. Vinaigre de bois purifié, II, 189. — radical, II, 191. Esprit de sucre de plomb, II, 192. Préparation par le charbon de bois, II, 193.
— acétique cristallisé, II, 193. Poids spécifique, II, 194.
— benzoïque, II, 218. Sa préparation, II, 219. — d'après Scheele, *ib.* Sa composition, II, 221.
— borique ou boracique, II, 195.
— carbonique, II, 196. Eau gazeuze acidulée par l'acide carbonique, II, 197. Description de l'appareil de Walter, II, 198.
— citrique, II, 208. Divers usages, *ib.* Procédé pour son extraction, II, 209. Sa composition, II, 213. Suc de limons, II, 214.
— fluorique, II, 202. Expériences de M. Puymaurin, II, 204. Sa composition, II, 207.
— gallique, II, 221. Sa préparation, d'après Friedler, *ib.*, d'après Barruel, *ib.* Sa composition, II, 222.
— hydrochlorique ou muriatique, II, 152. Esprit de sel commun, *ib.* — de Glauber, II, 154. Appareils pour préparer cet acide, II, 161. Son emploi, II, 167. Poids spécifique à divers degrés de concentration, *ib.*
— hydrochloronitrique, II, 175.
— hydrocyanique, II, 223. Procédé de Scheele, *ib.* — de Gay-Lussac, 224. — de Vauquelin, 225. — de la Société des apothicaires de Londres, II, 226.
— hydrosulfurique liquide, II, 227. Sa préparation, *ib.* Sa composition, 228.
— nitreux, II, 141.
— nitrique, II, 141. Eau-forte, II, 142. Esprit de nitre, II, 144. — de Glauber, II, 145.
— nitrique pur, II, 147. Sa rectification, II, 149. Poids spécifiques de divers composés atomiques d'eau et d'acide nitrique, II, 150.
— nitro-muriatique, II, 175.

— oxalique, II, 217. Sa préparation, II, 217. Son analyse, II, 218.
— oximuriatique. *Voy.* Chlore, II, 168.
— piroligneux, II, 184. — purifié, II, 189.
— succinique, II, 222. Procédé d'extraction, *ib.* Sa composition, II, 223.
— sulfureux liquide, II, 141.
— sulfurique, II, 116. — Extrait du sulfate de fer, *ib.* Du sulfate de zinc, *ib.* Sa préparation par le soufre, II, 121. Par le soufre et le nitrate de potasse, II, 122. Procédé de Hill et Huddock, II, 128. Procédé en usage en France, II, 128. Comparaison des méthodes anglaise et française, II, 136. Ses usages, II, 138. Sa composition, *ib.*
— tartrique, II, 214. Sa préparation, *ib.* Sa composition, II, 216.
Acier, III, 147.
— naturel ou acier d'Allemagne, *ib.*
— naturel de Styrie, III, 149. Pontstuff, III, 150.
— naturel de Cologne, III, 150.
— naturel. Foyer de Kœnigshutte, pour la fabrication de l'acier, III, 151.
— naturel français, III, 151.
— naturel de Damas, III, 152.
— naturel de l'Inde, ou wootz, III, 152.
Acier de cémentation ou poule, III, 153. Fourneau de Sheffield, *ib.* Fer de Suède, préférable pour sa fabrication, III, 155.
Acier fondu, III, 156. Manière de le forger, 157. — de le souder, *ib.*
— Fer aciéré à l'extérieur, III, 158.
Affinage de l'argent. *Voy.* Argent.
— de l'or. *Voy.* Or.
— du fer. *Voy.* Fer, etc.
Agitateur, I, 575.
Air. Échauffé. Son emploi, I, 254.
— Quantité nécessaire à la combustion, II, 69. Composition de l'atmosphère; II, 70. — de l'air, II, 71.
Airage. *Voy.* Ventilation.
Alambics, I, 76. — Leurs formes, matières dont on les fait, I, 480 à I, 482.
— divers. *Voy.* Distillation, Esprits ardents.
Alcalis, II, 233.
— volatil, ammoniaque, II, 327.
— chaux, II, 341.
— potasse, II, 234.
— baryte, II, 360.
— strontiane, II, 362.
— quinine, II, 362.
— lithine, II, 363.
— minéral ou soude, II, 293.
Alchorne. Expériences sur la fusion de divers métaux, I, 320.
Alcool, III, 293.
Ale, III, 428.
— de Burton, 428.
— d'Édimbourg, *ib.*
— de Dorchester, *ib.*
— blanche de Dévonshire, III, 429.
— de table, *ib.*
Alumine; II, 408. Fabrication de la poterie, de la porcelaine, des creusets, des pipes, des briques, des tuiles. — de l'alun, de l'acétate d'alumine, pag. 408 à 460. *Voy.* ces divers mots.
Alun anglais, II, 451.
— de France, 453.
— d'Italie, 457.
— à base de soude, 459.
Amalgamation. *Voy.* Argent.
Amalgame d'étain, III, 224.
— de bismuth, *ib.*
Améthyste artificielle, II, 392.
Amilacées (substances), III, 344.
— Farine, III, 345.
— Pain, III, 348, de Londres; de ménage, de Paris; biscuits de mer; pain d'épices, pain allemand. Amidon, Fécule. *Voyez* ces mots.
Amidon de froment, III, 367.
— étranger, III, 368.
Ammoniaque, II, 327.
— liquide, II, 328. Sulfate d'ammoniaque, II, 331; nitrate d'ammoniaque, II, 332; hydrochlorate d'ammoniaque, sel ammoniac, II, 333; sa préparation en France, II, 334; sa composition, II, 336; huile animale, esprit de

corne de cerf, ammoniaque crue, II, 337; sel volatil, sous carbonate d'ammoniaque, II, 338; bicarbonate d'ammoniaque, II, 340; oxalate d'ammoniaque, *ib.*; benzoate d'ammoniaque, *ib.*
Analyse des substances organiques. — Appareil de Berzelius, I, 514. — de Cooper, I, 515. — Méthode de Berzelius, III. 433. — de Cooper, III.
Antimoine. Son extraction en Auvergne, III, 235.
— commun. Sulfure d'antimoine, III, 236. Fourneau d'Anglebas, *id.* Verre d'antimoine, III, 238. Crocus metallorum, *ib.* Émétique, III, 239.
Aqua regis. *Voy.* Eau régale, II, 228.
— regis de Keir, *ib.*
— regis préparée avec le sel ammoniac, *ib.*
— reginæ de Keir, II, 229.
Aréomètre de Homberg, I, 422.
— de Baumé, I, 432.
— de Fahrenheit, I, 435.
— de Nicholson, I, 437.
— de Guyton-Morveau, I, 440.
Arcost, III, 76. *Voy.* Laiton.
Argent, III, 168. Essais des minerais. 1° Minerais de fusion facile, III, 169. 2° — de lavage, III, 172. 3° — réfractaires, *ib.* Traitement des minerais de fusion facile. Grillage, scorification, coupellation, éclair, III, 169. Traitement des minerais de lavage. Triage, bocardage, lavage, grillage, etc., III, 172. Traitement des minerais réfractaires. Grillage, *ib.* Essais des métaux argentifères, III, 173. Extraction de l'argent, III, 175. Atelier d'amalgamation de Halsbrüke, Saxe, III, 176. Affinage par la coupellation du plomb dans le Hartz, III, 181. Liquation et ressuage du cuivre tenant argent, III, 185. Fourneau de Helt-Staed, III, 187. Affinage de l'argent par le charbon de bois, III, 188. Argent obtenu par l'hydrochlorate d'argent, III, 189. Argent fulminant, III, 194.
Argenture par l'étain, III, 56.
— du cuivre ou laiton, III, 98.
Argile. *Voy.* Alumine.
Argol. *Voy.* Nitrate de potasse.
Arsenic, III, 247. Son extraction, *ib.*
— blanc. Oxide d'arsenic, *ib.*
— jaune ou orpiment, III, 249.
— rouge ou réalgar, *ib.*
Arséniate de potasse, III, 250.
Atmosphère. Sa composition, II, 70.
Avant-propos, I, 1.
Azote, II, 81. Protoxide et deutoxide, II, 78 et 80.
Azur ou smalt, III, 242.

B.

Bain-marie, I, 83.
— de vapeur, I, 84.
Balance, I, 400.
— de Muschenbroek, I, 402.
— de Bolton, *ib.*
— de Whitehurst, I, 403.
— de Nicholson, *ib.*
— d'Alchorne, *ib.*
— de Ramsden, *ib.*
— de Magellan, *ib.*
— de la Société royale de la monnaie de Paris, *ib.*
— de Weigel, I, 404.
— de Robinson, *ib.*
— de Fortin, de Kurtsch, de Chemin, I, 405.
— de Troughton, *ib.*
— du Dr Black, I, 409.
Balance hydrostatique, I, 314.
Balles à feu, II, 281.
— flambantes, I, 17.
Barille. *Voy.* Soude.
Baryte, II, 360. Ses composés, II, 361 à 362.
Batterie galvanique de Children, I, 389.
— élémentaire de Wollaston, I, 390.
Benjoin, III, 303.
Benzoate d'ammoniaque, II, 340.
Béril artificiel, II, 392 et 393.
Betteraves. *Voy.* Sucre.
Beurre, III, 373. Instruction détaillée sur sa fabrication, *ib.* Sa conservation, III, 378.
Bière. *Voy.* Malt, III, 427.

Biscuits à l'usage de la marine, III, 361.
— de mer français, III, 366.
Bismuth, III, 232. Extraction du bismuth de ses minerais, *ib.* Fourneau de fusion, III, 233. Amalgame de bismuth, III, 224.
Bistre. *Voy.* Charbons, Charbons-Couleurs, Couleurs.
Bittern. *Voy.* Sel commun, II, 307, et sel d'epsom, II, 463.
Blanc d'Espagne. Carbonate de chaux, II, 352.
— de plomb. *Voy.* Carbonate de plomb, III, 43.
— de zinc, carbonate de zinc, III, 231.
Blanquette. *Voy.* Soude.
Blende. *Voy.* Zinc.
Bleu d'outremer. *Voy.* Outremer, II, 403.
Bocard, III, 10.
Bois. Sa valeur comme combustible, I, 10.
Borax brut ou tinkal, II, 325.
— raffiné, *ib.*
Bougies, I, 341.
Bouilloires à sel, I, 73.
Bouteille mille grains, I, 423.
— pouce cube, I, 425.
— à gaz de Leeson, I, 527.
Brai, III, 304.
Briques. Leur fabrication, II, 447.
— flottantes, II, 465.
Briquet pneumatique, I, 363.
— phosphorique, I, 364.
— oxigéné, I, 366.
Briquettes, I, 17.
Bronze, III, 81 à 85.
Brown-stout. *Voy.* Porter.

C.

Cadmies. *Voy.* Traitement du plomb.
Café, III, 391.
Caking coal. *Voy.* Combustibles, I, 4.
Calain. *Voy.* Zinc.
Calamine. *Voy.* Zinc.
Calamine employée dans la fabrication du laiton. *Voy.* Laiton.
Calcination des corps (appareils propres à la) I, 469.
Calefacteur Le Mare, I, 159.
Calomel, 3, 223.
Calorimoteur de Hare, I, 390.
Camphre, III, 297.
Caractères d'imprimerie, III, 41.
Carbonate de chaux, III, 552.
— (Sous) d'ammoniaque, II, 338.
—(Bi) d'ammoniaque, II, 340.
—de plomb, III, 43. Procédé employé en Angleterre, III, 43. — en Allemagne, III, 45. — en France, III, 46.
— de potasse, II, 243.
— de soude, 2, 301. — Procédé de Leblanc et Dizé, *ib.* — de Hodson; II, 302; dissolution de carbonate de soude, II, 305.
— (Bi) de soude, II, 305.
— (sesqui) de soude, *ib.*
— de zinc, III, 231.
Carbure de fer. *Voy.* Acier.
Carcases. *Voy.* Traitement du cuivre.
Cascades de Clément, II, 171.
Catalane, forge. *Voy.* Fer doux.
Celts, outils des anciens, III, 82.
Cendres bleues, III, 101.
— des affineurs, III, 104.
— d'os. Phosphate de chaux, II, 353.
Cendrier. *Voy.* Fourneaux, I, 24.
Ceromimène, III, 323.
Céruse. *Voy.* Carbonate de plomb.
Chaleur solaire, I, 266. Miroirs de M. Villette, I, 266. — de Tschirnhausen, I, 270. Verres ardents, I, 271. Lentilles de Tschirnhausen, I, 272. — de Parker, I, 275. — de D. Brewster, I, 281. Sphère ardente de Brewster, I, 283.
Chaleur spécifique, I, 327. Transmission de la chaleur, I, 331.
Chalumeaux, I, 175.
— de Gahn, I, 179.
— de Wollaston, I, 180. Essais au chalumeau, I, 181.
— de Gurney, I, 183.
— de Brooks, I, 191.
— du Dr Hare, I, 192.
Chambres de condensation. *Voy.* la Description des fourneaux pour le plomb, le zinc, l'arsenic, etc., à chaque métal.

Chambre de plomb. *Voy.* Acide sulfurique.
— à pluie. *Voy.* Fourneaux, I, 51.
Chandelles, I, 341.
Charbon, sa valeur comme combustible, I, 11.
Charbons combustibles, III, 430.
— de saule, *ib.*
— d'aune, de fusain, *ib.*
— Coke en fourneau, — du gaz, III, 431.
Charbons couleurs, III, 431.
—noir de hêtre, *ib.*
— bleu, *ib.*
— de Francfort, *ib.*
— de pêche, *ib.*
— d'Espagne, *ib.*
— de vigne, *ib.*
— d'Allemagne, *ib.*
— de fumée, III, 431.
— de lampe, *ib.*
— Suie de bois, *ib.*
— Bistre, *ib.*
— noir d'ivoire ou de Cassel, *ib.*
— de Cologne, III, 432.
Charbons clarifians, III, 432.
— d'os, *ib.*
— charbon animal, *ib.*
— noir animal, *ib.*
— de composition, *ib.*
— des fabricants de bleu de Prusse, *ib.*
— minéral, III, 432.
Chauffage des habitations, I, 193. cheminées à la Rumfort, I, 195. — irlandaises, I, 206. — du Staffordshire, I, 206. — d'Onesiphorus Paul, I, 208. — Conduits de chaleur des Chinois, I, 216.
— A la vapeur, I, 222. — Calculs des tuyaux à vapeur, I, 226. Appareils de remplissage pour les chaudières à vapeur, I, 233. Condensation de l'eau dans les tuyaux, I, 241. Murs échauffés, I, 243. Chambres de température egale, I, 245. — Air échauffé, I, 254. Poële de Perkins, I, 260.
Chaux, II, 341.
— vive, II, 341. Fours dans lesquels on l'obtient, II, 341. Fours de M. Rawson, II, 343.
— à la houille, II, 344.
— du Cambridgeshire, II, 345. Matières dont on l'extrait dans le Yorkshire, *ib.* Pierre de Portland, *ib.* Roe Stone, *ib.*
— d'écailles, II, 346.
— chimoine, II, 346.
— morte, II, 346. Teinture des marbres, II, 347. Couleurs employées, II, 347 et suivantes. Perles de Rome, II, 351. Blanc d'Espagne, II, 352. Plâtre de Paris, II, 353. Gypse, *ib.* Cendres d'os, phosphate de chaux, II, 354.
— (Hydrochlorate de) II, 355.
— (Chlorure de). Son emploi dans la désinfection, II, 355.
Cheminées, des foyers domestiques, I, 41.
— à la Rumfort, I, 195.
— irlandaises, I, 206.
— du Staffordshire, I, 206.
— d'Onesiphorus Paul, I, 208.
Cherry coal. *Voy.* Valeur des combustibles, I, 7.
Chimie (théorie de la) II, 1. — Théorie de Stahl, II, 3. — de Lavoisier, II, 3. Combinaison des corps, II, 5. Proportions définies, II, 7. Nombres proportionnels II, 11. Leur usage, II, 23. Règle de Wollaston, II, 26. Symboles employés pour représenter les corps, II, 26. Nombres proportionnels de Stahls, II, 29.
Chimoine, espèce de stuc. *Voy.* Chaux d'écailles, II, 346.
Chlorate de potasse, II, 383.
— sa préparation, *ib.*
— son emploi, sa composition, II, 286.
Chlore, II, 168. Appareils de Berthollet, II, 169. Cascades de Clément, II, 171.
— gazeux, II, 173. Appareils de désinfection de Guyton-Morveau, II, 174.
Chlorure (deuto) de mercure, III, 221.
—(Proto) *ib.*, III, 223.
— de chaux, II, 355.
—son emploi dans les désinfections, *ib.*
Chrôme, III, 251.

Chromate de potasse, III, 251.
— de plomb, III, 252.
— (sous) de plomb, *ib.*
Cire blanche, III, 318. Blanchiment de la cire, III, 319.
— à cacheter, III, 321.
— molle, 323.
Clarifians. *Voy.* Charbons.
Clarification, I, 462.
— par le repos, *ib.*
— par les œufs ou les substances gélatineuses, I, 462.
— par la crême, I, 464.
— par la chaleur, I, 464.
— des esprits, III, 288,
— des liqueurs fermentées, I, 411.
Cloches de transvasement des gaz, I, 543.
— graduées, I, 550.
Cobalt, III, 240. Préparation du safre, III, 240. Azur ou smalt, III, 242. Speis. III, 245.
Cockle (fourneau dit), I, 257.
Coke. *Voy.* Essai des combustibles, I, 12.
— Coke, III, 431.
— son emploi dans le traitement du plomb, III, 35.
— son emploi pour la fusion de la fonte. *Voy.* Fonte, III, 120.
— pour l'affinage du fer, III, 139.
Colcothar, peroxide de fer. — Rouge d'Angleterre, III, 167.
Collage du vin, III, 411.
Colle forte, III, 391.
— anglaise, III, 391
— de Flandre ou de Hollande, III, 393.
— des chapeliers, III, 394.
— au baquet, III, 394.
— de France, III, 394.
— française fabriquée avec les os, III, 395.
— de poisson, son emploi dans le collage des vins. *Voy.* Vin.
Colophane ou brai sec, III, 304. ; son emploi dans les vernis, III, 304 et suivantes.
Combinaison des corps, II, 5.
Combustibles ou corps non métalliques, III, 253. *Voy.* Gaz hydrogène, Soufre, Phosphore, etc.
— Charbons. *Voy.* Charbons.
—(valeur relative des), I, 3.
—(essai de divers) à Paris, I, 12.
— (tableau comparatif de la puissance de divers), I, 15.
Combustion. Théorie de Stalh. — de Lavoisier. Air nécessaire à la combustion, II, 69.
Condensation (tuyaux de) I, 241.
Conduits à fumée pour les serres chaudes, I, 219.
Congélation de l'eau, II, 84.
Contraction des gaz ; — appareils de Cavendish, I, 556.
Copale, son emploi dans les vernis, III, 304 et suivantes.
Cornues, I, 477.
Couches chaudes, I, 262.
Couleurs. *Voy.* Charbons, Vernis, Marbres, Verre, etc.
Coupellation. *Voy.* Argent. (Fourneaux à), *ib.*
Coupelles. *Voy.* Phosphate de chaux, II, 354.
Couperose verte. Sulfate de fer, III, 164.
— Sa composition, III, 166.
Coutellerie et appareils culinaires des anciens, III, 83.
Craie. *Voy.* Carbonate de chaux, II, 352.
Crasses. *Voy.* Métaux.
Crême de tartre, II, 231.
Sa composition, 232.
Creusets, leur fabrication, II, 443.
Cribles divers pour le lavage des minerais, III, 11.
— par dépôt, III, 11.
— à manivelle, *ib.*
— à bascule, *ib.*
Crocus. *Voy.* Colcothar.
— Metallorum, III, 238.
Cuivre, III, 60.
— étranger, *ib.* Fourneaux de Hesse, 61. Traitement de la matte, 62. Fourneaux de Falhun, 62. Foyers d'affinage du Hartz, III, 63. Fourneaux du Lyonnais, 65.
—anglais en plumes, en grenailles, etc. Fourneaux de fusion, 67 — de calcination, 67. Procédé d'affinage anglais, 68. Alliages et autres combinaisons du cuivre III, 74 à 110.

— blanc de Bristol, III, 78.
— blanc, III, 91.
— doré, III, 92.
— blanc des Chinois, III, 92.
Cuve à eau, I, 494.
— à mercure, I, 495.
Cuve. *Voy.* Fourneaux pour la fusion des métaux.

D.

Déflagrateurs galvaniques de Hare, I, 395.
Delft. *Voy.* Poterie.
Densité. *Voy.* Poids spécifique.
Départ. *Voy.* Or.
Diachylon, III, 323
Diamant artificiel, II, 392.
— jaune artificiel, *ib.*
Digesteur de Papin, I, 575.
Distillation pneumatique, I, 493. Cuve à eau, I, 494; cuve à mercure, I, 495; appareils d'Hassenfratz, I, 497; tubes de sûreté de Welter, I, 500; tubes à boules de Murray, I, 501; appareil de Coxe, I, 502; — de Hamilton, I, 504; — de Butt, I, 506; — de Kerr, I, 507; tubes à ignition, I, 511; appareils pour l'analyse des substances organiques, I, 513; — de Berzelius, I, 514; — de Cooper, I, 515; — distillatoire ordinaire, I, 476; retorte, I, 477; alambics, I, 480; récipiens, I, 483; appareils de Woulf, I, 486; supplément à l'appareil de Woulf, I, 489; appareils de remplissage, I, 491; — distillatoires, alambic, I, 76.
— des eaux aromatiques. *Voy.* Eaux aromatiques.
— des eaux-de-vie. Appareils suédois, III, 291. — de distillation de M. Fisher, III, 289; rectification par le même, *ib.*; condensateur du même, III, 290.
Dôme. *Voy.* Fourneaux. I, 53.
Dorure par l'étain, III, 56.
— de Birmingham, III, 95.
— à froid sur cuivre ou laiton, III, 96.
— à la grecque, *ib.*
Drèche. *Voy.* Malt, III, 427.

E.

Eau, II, 83. Sa congélation, II, 84. Force élastique de sa vapeur, selon Ure, II, 85.
— en millimètres, II, 87. Poids spécifique de sa vapeur, II, 90.
— Sa composition, II, 91.
— de pluie, II, 92.
— de neige, *ib.*
— de rivière, II, 93.
— communes impures, *ib.*
— Épuration de l'eau, II, 93.
— dures, II, 95.
— de mer et des lacs salés, II, 96.
— minérales, *ib.* Leur examen, II, 97 à 106.
— absorbée par différens corps, I, 252.
— sulfureuse acide, II, 139.
— chargée d'acide carbonique, II, 197.
— de javelle, II, 287.
— régale, II, 228. Sa préparation, *ib.*
— de baryte, II, 361.
— de potasse, II, 249.
— de soude double, II, 306.
— aromatiques distillées, III, 388.
Eaux-de-vie, III, 265. *Voy.* Esprits ardens.
— commune, III, 365.
— de Cognac, III, 279.
— de marcs, *ib.*
— de pommes de terre, III, 281.
— d'orge maltée, III, 285.
Écailles. *Voy.* Chaux.
Éclair. *Voy.* Argent.
Éclairage, I, 336. Lampes, *ib.* — à cire, I, 340. Chandelles et bougies, I, 341. Comparaison des lampes et des chandelles, I, 344. Gaz de la houille, I, 347. Compte de l'éclairage de l'hôpital Saint-Louis, I, 351. Gaz de l'huile, I, 355. Moyens de produire promptement la lumière, I, 361. Pyrophore de Homberg, I, 363. Briquet pneumatique, II, 364. — phosphorique, *ib.* — dit oxigéné, I, 366. Lampe de Doebereiner, I, 367. Vitrage des écoles et ateliers, I, 375. Gaz

hydrogène carboné. Appareils propres à le produire, III, 254.
Électricité. Machine électrique commune, I, 376. — de Hamell, I, 377. Électrophore de Volta, I, 379. Eudiomètre de Volta, I, 380. — de Ure, I, 382. Paratonnerres, I, 384.
Émaux, II, 404. Vases de fer émaillés, III, 159.
Émeraude artificielle, II, 392 et II, 393.
Émétique, III, 239.
Entonnoirs, I, 521.
— à gaz de Cavallo, I, 539.
— de Read, I, 540.
Eudiomètre de Volta, I, 380.
— de Ure, I, 382.
Épingles blanches en laiton, III, 99.
Epsom. Sel d'— II, 462.
Épuration des huiles de colza, III, 319. — des huiles de poisson, III, 324. — de pieds de bœuf, III, 326.
Esprits ardens. Eau-de-vie commune, III, 265. Appréciation de la force des esprits en France, III, 266. Eau-de-vie de Cognac, III, 279. — de mares, *ib.* Appareils distillatoires, III, 267. — de Poissonnier, *ib.* — d'Adam, III, 268. — de Solimani, III, 271. — de Bérard, III, 275. Eau-de-vie d'orge maltée, whiskey, III, 285. Rhum, III, 287. Eaux-de-vie de cidre, III, 289. De raisins secs, *ib.* Clarification, *ib.* Appareil de M. Fisher, *ib.* — suédois, III, 291. Alcool, III, 293. Esprit de pommes de terre, III, 281. Première méthode de fermentation, *ib.* Deuxième méthode, III, 282. Troisième méthode, *ib.* Quatrième, cinquième et sixième méthode, III, 284.
Esprit de corne de cerf, II, 337.
— de nitre, II, 144.
— de sel commun, II, 152.
— d° de Glauber, II, 154.
— de sel ammoniac. *Voy.* Ammoniaque, II, 328.
— de sucre de plomb, II, 192.
Essence de térébenthine, III, 296.
— d'amandes amères, *ib.*
Étain, III, 51. Fourneaux de Saxe et de Cornouailles, III, 52. — de Slackenwald, III, 54. — Étain de grain ou en larmes, *ib.*
— de mine, III, 55.
— de Malacca, de Banca, III, 52.
— raffiné en blocs, III, 55. Ses alliages, III, 57.
— de vaisselle, III, 57. Poterie de Biddery, III, 58.
— de glace. *Voy.* Bismuth.
Étamage du cuivre, III, 98.
— des glaces, III, 224.
— des globes, *ib.*
Éther sulfurique, III, 298.
pyrolygneux ou acétique, III, 300.
Étuve de Field, I, 112.
Évaporation. Appareils évaporatoires, I, 73.

F.

Faïence. *Voy.* Poterie.
Farine, III, 345.
Fécule de pomme de terre, III, 368.
Fer, III, 310.
— de Suède, *ib.*
— de fabrique anglaise, *ib.*
— Son extraction. *Voy.* Fonte, Affinage, III, 134.
Fer doux au charbon de bois, III, 134. Forge catalane, *ib.* Cylindres d'étirage, III, 141. Affinage à l'allemande, III, 136. Deuxième procédé allemand, III, 137. Troisième et quatrième procédé allemand, *ib.* Affinage bergamasque, *ib.* — styrien, *ib.* — dit Mazéage, III, 138. — Wallon, *ib.*
Fer doux au coke, III, 139. Foyer anglais, *ib.* Puddling furnace, *ib.*
— noirci, III, 160.
— bruni, III, 163.
— bronzé, *ib.*
Fer-blanc, III, 160.
— moiré, III, 162.
— Acier. *Voy.* ce mot.
— État des usines à fer en France et en Angleterre, en 1828, III, 142. Vases de fer émaillés, III, 159.
Ferment ou levure, III, 351.
Fermentation. *Voy.* Vin, III, 402.

Feux d'artifice, de guerre ou de joie, II, 270.
— chinois rouges, 271.
— blancs, *ib.* Pots de feu, 273. Flammes du Bengale, II, 276. Fusées à la Congrève, II, 278. — chevelues, II, 280. Pour bombes, *ib.* Feu grégeois, *ib.* Mèches, II, 287.
Filons. *Voy.* Mines.
Filtres, I, 450.
— en papier, *ib.*
— en flanelle, I, 460.
— de coton et de filasse, I, 461.
Filtration par le verre, *ib.*
Flacons bouchés, I, 518.
— à bouchons doubles, I, 520.
Fleur de soufre, III, 262.
Flint-glass, II, 383.
Fonderie de fonte de fer, III, 130. Fourneau de Berlin, III, 130. Appareil des Chinois, III, 133.
Fonte au charbon de bois, III, 111. Fourneau à loupe, *ib.* — à fonte, III, 114. Hauts fourneaux, III, 115. —d'Elend, *ib.* — de Sibérie, III, 119.
Fonte au coke, III, 120. Hauts fourneaux de Kœnigshütte, III, 121. — de Graveuhorst, III, 123. — du Creusot, *ib.* — d'Angleterre, *ib.* Affinage de la fonte. *Voy.* Ferdoux, III, 134. Fonderie de fonte. *Voy.* Fonderie.
Forge, I, 118.
Four de boulanger, I, 108, et III, 355.
— du pâtissier, I, 109.
Fourneaux. Leur construction, I, 18. Tuyère entrée pour l'air, I, 23. — cendrier, I, 24. Porte du cendrier, I, 25. Registre, *ib.* Grille des fourneaux, *ib.* Regard, I, 29. Gueulard, *ib.* Gorge, I, 33. Laboratoire, I, 35. Ouverture du laboratoire, I, 37. Passage pour la fumée, 1, 38. Cheminée, I, 39. Tirage des fourneaux, I, 43. Fumée, I, 48. Chambre à pluie, I, 51. Dôme des fourneaux, I, 53. Courant d'air, I, 54. Arrangemens préparatoires, I, 55.
— pour les opérations chimiques en général, I, 57.
— de cuisine, I, 57.
— à pot et à bain de sable, I, 61.
— de Losh, I, 69.
— de chaudière à vapeur, I, 70.
— à vent, I, 99.
— de fusion, I, 96.
— à tirage renversé, I, 114.
— à courant d'air forcé, I, 119. Leur disposition dans un laboratoire, I, 121.
— dit Piger Henricus, I, 31.
— portatifs, I, 136.
— du Dr Black, I. 137.
— de Knight, I, 140.
— d'Aikin à courant d'air forcé, I, 141.
— du Dr Price, I, 143.
— à tourbe de Boerhaave, I, 146.
— français, I, 149.
— évaporatoire, I, 151.
— à réverbère, *ib.*
— d° de Macquer, I, 152.
— de Coupelle, I, 154.
— lithogéognostique de Macquer, I, 155.
— Cockle, I, 257.
— pour le traitement des minerais métalliques. *Voy.* chaque Métal.
Fourneaux-lampes, I, 165.
— du Dr Percival, I, 167.
— de Baumé : 1° A bain de sable, I, 171. 2° A bain-marie, I, 173.
— à réverbère de Baup, *ib.*
— à chalumeau de Gurney, I, 90.
Froid. Production du froid, I, 286. Production du froid par évaporation, I, 291. — d° dans l'air raréfié, I, 292. —par les mélanges, I, 296.
Fromage, III, 380.
— de lait chaud de Gloucester, de Whiltshire, de Chedder, de Gruyère, *ib.* — vert, *ib.*
— fait avec le lait de plusieurs traites mélangées. — De Cheshire, de Dunlop, de Rosshire, III, 382.
— de crème et lait chaud, *ib.*
— de Stilton, Cottenham, York, III, 384.
— de lait chaud, et de lait écrémé. — de Warwick, III, 385.
— de lait écrémé. — de Hollande, de Parmesan, III, 386.

— de petit-lait et de lait de beurre, Maschopino, III, 386.
— ammoniacal. — de Brie, III, 387.
Fromagerie, III. 388.
Fruits. Leur composition, III, 401.
Fumées de plomb, III, 34.
Fusées. *Voy.* Feux d'artifice.
Fusion. Appareils servant à fondre les corps, I, 469.

G.

Galère. *Voy.* Fourneaux.
Galvanisme, I, 386. Pile de Volta, *ib.* — Anges de Cruikshanks, I, 388. Batterie galvanique de Children, I, 389. Calorimoteur de Hare, I, 390. Batterie galvanique de Wollaston, *ib.* Déflagrateurs galvaniques de Hare, I, 395.
Gaz, appareils pour ces substances, I, 526.
— (Bouteilles à) de Leeson, I, 527. Gazomètre de Watt, I, 528. — d'Accum, I, 530. — à mercure, I, 533. — de Clayfield, I, 533. de Newman, I, 535. Transvasement des gaz, I, 538. Entonnoir à gaz de Cavallo, I, 539. — de Read, I, 540. Méthode et obturateurs d'Austin pour le transvasement des gaz, I, 541. Cloches de transvasement, I, 543. Appareils de Girard, I, 544. Tuyaux flexibles pour les gaz, I, 546. Joints à mercure, I, 548. Joint ou assemblage à eau, I, 549.
— hydrogène. *Voy.* Hydrogène.
— oxigène, azote. *Voy.* ces mots.
— hydrogène carboné de la houille, I, 347.
— de l'huile, I, 355.
— Leur extraction, 254 et suivantes. Épurateurs à lait de chaux, III, 256.
— du goudron de la houille, III, 259.
Gazettes des fours du potier. *Voy.* Poterie.
Gazomètre de Watt, I, 528.
— d'Accum, I, 530.
— à mercure, I, 533.
— de Clayfield, I, 533.
— de Newman, I, 533.
— des usines de gaz, III, 254.
Gélatine, III, 391 à 395. Colle forte préparée avec les os, III, 395. Tablettes de bouillon; III, 396. Soupe portative, III, 395. Procédé appliqué en grand pour l'extraction de la gélatine, III, 397.
Gelives, pierres, II, 365.
Gemme. *Voy.* Sel commun.
Glacières, I, 287.
Globe roulant d'Eckhardt, I, 451.
Globules aréométriques, I, 444.
Gluten. *Voy.* Farine, Pain, etc.
Gomme laque, III, 104.
Gorge. *Voy.* Fourneaux, I, 29.
Goudron, III, 300.
— vert, III, 302.
— de la houille, III, 302. Sa distillation pour l'extraction du gaz hydrochlorique carboné, III, 259.
— pyrolygneux, III, 302.
Granulation des métaux, I, 466.
Gravure sur verre, II, 398.
Grégeois (feu). *Voy.* Feux d'artifice, II, 280.
Greillade. *Voy.* Fer doux, III, 135.
Grenat artificiel, II, 393.
Grillage des minerais métalliques, III, 17.
— en tas, 18.
— en fours, 19.
— en fourneaux, 20.
Grille. *Voy.* Fourneaux, I, 25.
Grisou, feu. *Voy.* Ventilation des mines.
Grouts. *Voy.* Ale.
Gueulard, I, 29.
Gueuse. *Voy.* Fonte de fer.
Gypse. *Voy.* Sulfate de chaux, III, 353.

H.

Haut fourneau, III, 115 à 124.
Houillères de France, I, 7.
Houille (analyse de la), I, 8.
— I, 3.

— douce, I, 6.
— dure, I, 5.
— Ventilation d'une mine, II, 54.
Huile animale. Ammoniaque crue, II, 337.
Huiles. Leur épuration, III, 319 à 326.
— de chaux. *Voy.* Hydrochlorate de chaux.
— douce du vin, III, 299.
—du gaz de l'huile, III, 300.
— essentielles des végétaux, III, 294. *Voy.* Essences.
— des os, III, 302.
— de l'écorce du bouleau, III, 303.
— de benjoin, III, 303.
— fixes et résines, III, 304. Brai, colophane ou brai sec, résine, poix. *Voy.* ces mots.
Hydrate de potasse, II, 347.
Hydrochlorate d'ammoniaque, II, 333.
— d'ammoniaque et de platine, III, 245.
— de baryte, II, 362.
— de chaux, II, 355.
— d'or, III, 206.
— de soude. *Voy.* Sel commun.
Hydrocyanate de potasse triple, II, 290.
Hydrosulfate (sous-) d'antimoine. *Voy.* Kermès.
Hydre. *Voy.* Alambics, distillation.
Hydrogène carboné (gaz), III, 253.
Hydromètre de Homberg, I, 425.

I.

Ichtyocolle. *Voy.* Colle de poisson, III, 411.
Inquartation. *Voy.* Or, III, 196.

J.

Jaune de chrôme. *Voy.* Chromate de plomb, III, 252.
— de Naples, II, 404.
— de Turner, III, 50.
Javelle (eau de), II, 287.
Joints à mercure, I, 548.
—à eau, I, 549. *Voy.* Tuyaux pour les gaz.

K.

Kali. *Voy.* Potasse.
Kaolin, argile à porcelaine. *Voy.* ce mot.
Kelp. *Voy.* Soude.
Kermès minéral, III, 239.
Kibbuls, paniers de mines, III. 5.
Kish. *Voy.* Fonte, III, 128.

L.

Laboratoires, I, 122.
— du 17e siècle, I, 122.
— du Dr Bryan Higgins, I, 122.
— de M. Pepy, I, 127.
— de la société des Apothicaires de Londres, I, 128.
— parisien, I, 134.
— Appareils de laboratoires. Méthodes et instruments pour les travailler, I, 564. Pour couper le col des vases de verre, I, 564. 1re méthode. 2e méthode. 3e méthode. Méthode de Baumé. Moyens de percer les vaisseaux de verre et de grès, I, 563.
Laitage, III, 372.
Laiterie (de la) et de la fromagerie, III, 388.
Laitiers. *Voy.* Traitement des métaux.
Laiton de Hollande, III, 75.
— anglais, III, 77.
Lampes, I, 336.
— de Dobreiner, I, 367.
— à soufflet du Dr Clanny, II, 61
— à vapeur du même, II, 63.
— de sûreté de Davy, II, 66.
Laque (gomme), son emploi dans les vernis, III, 304. — dans la cire à cacheter, III, 321.
— ou vernis japon, III, 310.
Lavage des minerais. *Voy.* Minerais, Bocard, Table de lavage, Cribles.
Lavoisier, théorie de la chimie, II, 3.
Lentilles de Tschirnhausen, I, 272
— de Parker, I, 277.
Levure, III, 351.
Lingotières, I, 575.
Liqueurs fermentées Composition

des fruits, III, 401. Vin, bière, ale, porter, stout. *Voy.* Malt.
Liquation. *Voy.* Argent.
Litharge, traitement pour la réduire, III, 29.
— son traitement, à Freyberg, III, 29.
— son emploi, III, 42.
Lithine, II, 363.
Lodes ou filons. *Voy.* Mines.
Loupe. *Voy.* Fonte.
Lumière, I, 336.
— Ses effets chimiques, I, 370.
— Son influence sur les plantes renfermées dans les serres, I, 372.
Luts, I, 568.
— de cire jaune, *ib.*
— ordinaire, I, 569.
— à la chaux, I, 569.
— gras, I, 570.
— pour l'extérieur des vases, I, 572.

M.

Machines soufflantes pour le traitement des minerais métalliques, III, 21. Pistons, cloches, *ib.*
— hydraulique, III, 23.
Magnésie, II, 460.
— blanche, II, 461. Sel d'epsom, II, 462. Briques flottantes, II, 465.
Manganèse. — Son emploi dans la fabrication du verre, dans la coloration, dans la préparation de l'oxigène. *Voy.* ces mots.
Marbres. Leur teinture, II, 347. Couleurs employées, *ib.*
Maschopino. *Voy.* Fromage.
Malt (liqueurs de), III, 427. Pesanteur spécifique des diverses bières, *ib.* Ale, porter, bière de table. *Voy.* ces mots, III, 427 à 430.
Mattes. *Voy.* Traitement des métaux.
Mèches. *Voy.* Feux d'artifice, II, 280.
Médailles en bronze, III, 86.
Mélanges calorifiques, I, 16.
— de gaz, appareil de Cavendish, I, 556.
— frigorifiques, I, 296.
Mercure, III, 206. Son extraction, III, 207. Fourneau du Palatinat, III, 207. — d'Almaden, en Espagne, III, 209. Tables de lavage d'Idria, III, 211. Fourneau d'Idria, III, 212.
— Combinaisons mercurielles. Cinnabre ou vermillon de Chine, III, 217. — de Hollande, *ib.* Turbith minéral, 218. Précipité rouge, 219. Sublimé corrosif, 221. Mercure doux, 223. — fulminant, 220. Étamage des glaces et des globes, 224.
Mesures anglaises, I, ij.
— linéaires cubiques, I, iv.
— de capacité pour les liquides, le blé, etc., I, v.
— combles, *ib.*
— (dimensions des), I, vj.
— (rapports des) françaises et anglaises, I, vij.
Métal de Bath, III, 79.
— des canons, III, 81.
— de cloches, III, 84.
— de miroirs, III, 90.
— des statues antiques, III, 85.
— fusible, crayons métalliques, III, 234.
— violet, III, 92.
Métaux, III, 1.
— employés, III, 3. Leur extraction. *Voy.* Mines, Minerais, Fourneaux, Grillage.
— Traitemens des minerais, emploi des métaux, leurs combinaisons. *Voy.* chaque métal. Expérience sur leur fusion, I, 320.
Mines, III. 3. Exploitation dans le Cornouailles, *ib.* Travaux d'une mine du continent, 6. Exploitation par gradins droits, 8; — par gradins renversés, *ib.* Lampe de sûreté de Davy, II, 66, Ventilation, II, 47.
Minerais métalliques. *Traitement mécanique*, III, 10. Roues à palettes pour le lavage, *ib.* Bocard, *ib.* Cribles divers, 11. Tables de lavage, 13. *Traitement chimique*, III, 17. Grillage, machines soufflantes, III, 21. *Voy.* ces mots et chaque métal.
— aurifères, leur essai, *Voy.* Or.

— d'argent, leur division, leur traitement. *Voy.* Argent.
Minium, III, 42. Son emploi dans la fabrication du verre. *Voy.* ce mot.
Miroirs de Villette, I, 266.
— de Tschirnhausen. I, 270.
Monnaie d'argent.
— anglaise, III, 189.
— française, III, 190. Vaisselle d'argent, III, 189. — d'or, III, 204.
Moiré. *Voy.* Fer-blanc.
Moules, I, 575.
Moulins à drogues, I, 449.
— à tabac, I, 451.
— à boulets, I, 453.
— de Langelotte, I, 454.
Mutisme. *Voy.* Vins, III, 411, et sucre de betteraves, III, 341.

N.

Naphte du charbon, III, 300.
Natron. *Voy.* Soude.
Nitrate d'ammoniaque, II, 332.
— d'argent, III, 193.
— d'argent fondu, *ib.*
— de baryte, II, 362.
— de mercure, III, 218.
— de plomb, III, 50.
— de potasse, II, 251.
— de strontiane, II, 362.
— de soude, II,
Nitre cubique, II, 307.
Nitreux (gaz), II, 78.
— (gaz oxide), II, 80.
Nitrogène. *Voy.* Azote, II, 81.
Noirs clarifians. *Voy.* Charbons.
— couleurs. *Voy.* Charbons.
Nombres proportionnels, II, 11. Leur usage; II, 23. Règle de Wollaston, II, 26.

O.

Obturateurs d'Austin pour le transvasement des gaz, I, 541.
Opale artificielle, II, 392.
Or (titre de l') légal en Angleterre, III, 195. Essai des minerais aurifères, III, 196. Inquartation, *ib.* Extraction de l'or, III, 197. Départ, *ib.* Procédé de Hartz, III, 199; — des affineurs de Paris, III, 201. Affinage par l'antimoine, III, 203; — par cémentation, III, 204. Fourneau de Ceylan pour la fusion de l'or, III, 204.
— vert, III, 205.
— Dissolution de l'or dans l'eau regale, III, 206.
— de Hollande, laiton, III, 77.
Orpiment, III, 249.
Os. Extraction de la gélatine, III, 395.
Outremer, II, 403.
Outremer factice, II, 404.
Oxalate d'ammoniaque, II, 340.
— de potasse, II, 229.
— (bi) ou oxalate acide de potasse, II, 229.
Oxigène. Son extraction, II, 75.
Oxides métalliques. *Voy.* chaque métal.
Oximuriates. *Voy.* Chlorures et Hydrochlorates.

P.

Pakfong. Cuivre blanc des Chinois, III, 92.
Pain, III, 348.
— ferment, III, 351. Fours, III, 355.
— de Londres, III, 357.
— de ménage, III, 359.
— Biscuits, III, 361.
— français, III, 363. Biscuits français, III, 366.
— allemand, *ib.*
— d'épices, III, 362.
— de pommes de terre animalisé, III, 368.
Paratonnerres, I, 384.
Perlasse. *Voy.* Potasse.
Perles de Rome, II, 351.
— de verre ou de Venise, II, 394.
Pèse-acides de Baumé, I, 427
Pewter. *Voy.* Étain de vaisselle, III, 57.
Phosphate de chaux, II, 354.
— de soude, II, 325.
— de soude et d'ammoniaque, II, 326.
Phosphore, III, 263. Préparation, *ib.* Purification, III, 264.

Pierres. Essais des pierres d'appareils, II, 365.
— gélives, *ib.*
— infernale. Nitrate d'argent fondu, III, 193.
— moulées, II, 396.
— précieuses. Changemens qu'on peut leur faire subir, II, 371.
— précieuses artificielles, II, 390. Diamant, topaze, améthyste, béril, diamant jaune, saphir, émeraude, opale, rubis, grenat, II, 392 et 393.
Piger Henricus. *Voy.* Fourneaux, I, 31.
Pile de Volta, I, 386.
— de Cruikshank, I, 388.
Pinces, I, 574.
Pincettes, *ib.*
Pipes. Leur fabrication, II, 444.
Pipette des marchands de vin, I, 524.
Plaqué en argent sur cuivre, III, 96. Méthode de Kier, III, 97.
— en or sur cuivre ou laiton, III, 95.
Plateau et molette. Leur usage, I, 455.
Platine, III, 245. Son extraction. Procédé de M. Vauquelin, III, 245. Ses usages, III, 246.
Platre de Paris. Gypse, II, 353.
Plomb, III, 24.
— d'œuvre, *ib.*
— neuf marchand, *ib.*
— d'œuvre riche, *ib.*
— affiné, ib.
— vieux, *ib.*
— Fusion du plomb. Fourneaux, III, 25. Ensemble des procédés de Freyberg, III, 28; de Wédrin, de Bleyberg, en Carinthie, de Bleyberg, près de Namur, du Northumberland, III, 34. Fourneau de Ockerhütte, III, 32. 1° Travail de la matte de plomb. 2° Travail du plomb. 3° Fusion de la matte de plomb grillée. 4° Fusion de la matte de cuivre. 5° Traitement de la litharge, III, 29.
— en feuilles, III, 40.
— Ses usages, ses alliages, ses combinaisons. Soudure des plombiers, caractères d'imprimerie, plomb de chasse, litharge, minium, blanc de plomb, sucre de plomb, nitrate de plomb, jaune de Turner. *Voy.* ces mots.
— de chasse, III, 41.
— rouge. *Voy.* Minium, III, 42.
Pneumatique (machine), I, 559.
Poêles, I, 210.
— suédois, I, 212.
— de Perkins, I, 260.
Poids de Troy. — Avoir-du-poids, I, iv.
Poids spécifiques, I, 413.
— des solides, *ib.* Balance hydrostatique, I, 414. Examen statique des corps, I, 421.
— des liquides, *ib.* Aréomètre de Homberg, I, 422. Bouteille de mille grains, I, 423. — pouce cube, I, 425. Hydromètre de Homberg, *ib.* Pèse-acide de Baumé, I, 427. Correspondance entre les degrés de cet instrument et la pesanteur spécifique des corps, I, 429. Aréomètre de Baumé, I, 432. Correspondance entre les degrés de cet instrument et le poids spécifique des corps, I, 433. Aréomètre de Fahrenheit, I, 435. — de Nicholson, I, 437. — de Guyton-Morveau, I, 440. Globules aréométriques, I, 144.
— de la vapeur, II, 90.
— des diverses bières, III, 427.
Poix, III, 304.
Pompe à air, I, 559.
— de condensation, I, 560.
Pont-stuff, III, 150. *Voy.* Acier.
Porcelaine de Réaumur, II, 402.
— orientale, II, 422.
— d'Europe, II, 424.
Porter, III, 428.
— en cercles, *ib.*
— de Londres, *ib.*
— de garde, III, 429.
— Brown-Stont, *ib.*
Portland (pierre de). *Voy.* Chaux.
Potasse, II, 234.
— perlasse, *ib.* Quantité de potasse produite par l'incinération de divers végétaux, II, 236.
Potasse, II, 238.

— Analyse des diverses potasses, II, 241.
— perlasse purifiée, II, 242. Carbonate de potasse liquide, II, 243. Kali aéré bicarbonate de potasse, II, 244. Hydrate de potasse, II, 247.
— caustique, II, 248, Eau de potasse, II, 249. Sulfate de potasse, II, 250. Poudre à tirer, II, 255. Chlorate de potasse, II, 283. Eau de javelle, II, 287. Acétate de de potasse, II, 288. Tartrate de potasse, II, 289. Oxalate de potasse, II, 290. Prussiate de potasse triple, *ib.* Amorces pour les armes à piston, II, 292. Emploi de la potasse dans le verre, dans le savon, etc. *Voy.* ces mots.
Poterie, II, 408. Four du potier, II, 413.
— commune rouge, II, 419.
— rouge de Meigh, *ib.*
— belle rouge, *ib.*
— rouge de Bernetz, *ib.*
— brune de Bernetz, *ib.*
— dite porcelaine de pierre, *ib.*
— dite porcelaine de fer, II, 419.
— des argiles diverses, II, 408 et suiv.
— dite porcelaine de Feldspath, II, 420.
— dite couleur de crème, *ib.*
— dite bleue, *ib.*
— demi-porcelaine, *ib.*
— dite crayeuse, *ib.*
— Faïence dite bambon, *ib.*
— Jaspe de Wedgewood, II, 421.
— Perle, *ib.*
— égyptienne noire, *ib.*
— drab, *ib.*
— Biscuit noir brillant de Riley, II, 421.
— Faïence dite lustre d'or, *ib.*
— Lustre d'argent, *ib.*
— Porcelaine orientale, II, 422.
— d° marbrée, II, 423.
— d° d'Europe, II, 424.
— des Grecs et des Étrusques, II, 429.
— romaine, II, 440.
— de grès, II, 431.
— commune, II, 450.
— de Delft, II, 451.
— d'étain. Étain de vaisselle, III, 57.
— de Biddery, III, 58.
Poudre a tirer, II, 255. Observations de M. Napier sur sa fabrication, *ib.* Composition des poudres anglaises et françaises, II, 269. Feux d'artifice de guerre ou de joie, II. 270. *Voy.* Feux d'artifice.
Précipité pourpre de Cassins, III, 206.
— rouge, III, 219.
Pression des gaz. Appareils de Cavendish, I, 556.
Pressoir de Field, I, 465.
Présure, III, 380.
Proportions définies, II, 7.
Prussiate. *Voy.* Hydrocyanate.
Prussique. *Voy.* Acide hydrocyanique, II, 225.
Pulvérisation. Appareils à pulvériser, I, 446. Moulins à drogues, I, 449. Globe roulant d'Eckhardt, I, 451. Moulin à tabac, *ib.* — à boulets, I, 453. — de Langelotte, I, 454. Triturateur du Dr Lewis, I, 455. — Du plateau et de la molette, *ib.*
Pyrites. *Voy.* Fer, Soufre, Cuivre, etc.
Pyromètre de Wedgwood, I, 314.
— de Mills, I, 325.
Pyrophore de Homberg, I, 363.

Q.

Quinine, II, 362. Sulfate de quinine, *ib.*

R.

Réalgar, III, 249.
Récipiens, I, 483.
Regard. *Voy.* Fourneaux, I, 29.
Registre. *Voy.* Fourneaux, I, 25.
Remplissage. Appareils servant au remplissage des vases distillatoires, I, 491.
Réservoir à eau chaude, I, 576.
Résine, III, 304. Son emploi dans le savon, III, 334.

Ressuage. *Voy.* Argent.
Retortes, I, 477. — Leur forme, *ib.* Matières dont elles sont faites, I, 478 à 480,
Réverbère à chambre, I, 105.
— de Boerhaave, I, 103.
Rhum des Antilles, III, 287.
Roe Stone. *Voy.* Chaux.
Rosette. *Voy.* Cuivre.
Rôtissoir de Sylvester, I, 111.
Rouge d'Angleterre, III, 167.
— de chrôme, de souschromate de plomb, III, 252.
Rubis artificiel, II, 393.

S.

Safre, III, 240.
Salicor. *Voy.* Soude.
Salpêtre, II, 251.
Sandaraque. Son emploi dans les vernis, III, 304 et suivantes.
Sang-dragon, *ib.*
Saphir artificiel, II, 392 et 393.
Savons, III, 326.
— blanc de Castille, III, 327.
— Lessives de diverses forces, III, 328.
— marbré, *ib.*
— mou, *ib.*
— de suif, *ib.*
— jaune, III, 329 à 335.
Schlick. *Voy.* Minerais, Traitement chimique.
Scories. *Voy.* ib.
Scorification. *Voy.* Argent.
Séchoir de Field, I, 112.
— à vapeur, I, 249.
Sel ammoniac. *Voy.* Hydrochlorate, II, 333.
— commun, II, 307.
— gemme, II, 308.
— brut, II, 309.
— du Cheshire, II, 314.
— de diverses contrées, II, 317.
— d'epsom, II, 462.
— euixe. *Voy.* Sulfate de potasse, II, 250.
— fixe. *Voy.* Potasse.
— neutre d'arsenic de Macquer, III, 250.
— d'oseille. Bi-oxalate de potasse, II, 229.
— sédatif. *Voy.* Acide borique.
— de tartre. *Voy.* Potasse.
— volatil. *Voy.* Sous-carbonate d'ammoniaque, II, 338.
Séparateurs, I, 525.
Seringue à transvasement, I, 561.
Serpentin. *Voy.* Alambics.
Serres chandes, I, 219.
Sesqui-carbonate de soude, II, 305.
Silice, II, 368. Pierres à fusil, *ib.* Altération qu'on peut faire subir aux pierres précieuses, 371. Fabrication du verre, 373. De diverses espèces. *Voy.* Verre, Outre, mer factice, II, 404. Emaux, II, 404.
Siphons, I, 522.
— de Bunten, I, 523.
— de Hempel, I, 524.
Smalt. *Voy.* Azur.
Solde, II, 293.
— du commerce, II, 264, Kelp, blanquette, soude de vareck, II, 299. Barille, *ib.* Salicor, 300. Natron, *ib.*
— factice. Procédé de Le Blanc et Dizé, II, 301; — de Hodson, II, 302. Sesqui-carbonate, II, 305. Bi-carbonate de soude, *ib.* Dissolution de carbonate de soude, *ib.* — caustique, II, 306. Dissolution de soude caustique, *ib.* Eau de soude double, *ib.* Sel de Glauber, *ib.* Nitre cubique, II, 307. Sel commun, *ib*; — gemme, II, 308; — brut, II, 309; — du Cheshire, II, 314; — de diverses contrées, II, 317. Tinkal ou borax brut, II, 320. Borax raffiné, II, 325. Phosphate de soude, *ib.*;—d'ammoniaque et de soude, II, 326. Succinate de soude liquide, II, 327.
— son emploi dans la fabrication du verre, du savon, etc. *Voy.* ces mots.
Soupape fusible, III, 234.
Speis, III, 245.
Spelter. *Voy.* Zinc.
Sphère ardente de Brewster, I, 283.
Splint coal, I, 5.
Soudure des plombiers, III, 41.

— pour le cuivre, III, 74.
— pour le laiton, III, 81.
— pour le fer, III, 146.
— pour l'argent, III, 193.
— pour le platine, III, 245.
Soufre, III, 260. Son extraction, III, 261. Fleur de soufre, III, 262. Raffinage du soufre, III, 262.
— doré, III, 240.
Stahl, théorie de la chimie, II, 3.
Strontiane, II, 362. Nitrate, *ib.*
Sublimation (appareils propres à la), I, 474.
Sublimé corrosif, III, 221.
Suc de limons, II, 214.
Succinate de soude liquide, II, 327.
Sucre, III, 336.
— de canne, *ib.*
— d'érable, 341.
— de raisin, *ib.*
— de pommes de terre, *ib.*
— en pain ou raffiné, III, 338.
— terré, *ib.*
— de betteraves, III, 341.
— de plomb. *Voy.* Acétate de plomb, III, 47.
Suie, III, 432. Mercurielle. — *Voy.* Mercure.
Sulfate d'alumine et de potasse. *Voy.* Alun.
— d'ammoniaque, II, 331.
— d'argent, III, 193.
— de chaux, plâtre, II, 353.
— de cuivre, III, 101.
— de fer, III, 164.
— de magnésie, II, 462. *Voy.* Sel d'epsom.
— de mercure (sous-deuto), turbith minéral, III, 218.
— de potasse, II, 250.
— de soude ou sel de Glauber, II, 306.
— de quinine, II, 362.
— de zinc, III, 231.
Sulfure d'antimoine, III, 236.
— d'arsenic. *Voy.* Orpiment, Réalgar, III, 249.
— de mercure, III, 217. — de zinc, de fer, d'étain, de plomb, de cuivre, d'argent. *Voy.* le Traitement des minerais métalliques.

T.

Tables de lavage des minerais. — à balais. Caisses allemandes, tombeaux, tables à secousses, III, 13.
— de lavage pour le mercure, III, 211.
Tanaisie. *Voy.* Eaux aromatiques distillées, III, 388.
Tanfield moor coal. *Voy.* Combustibles (valeur relative des), I, 4.
Tartre blanc, II, 231.
— rouge, *ib.* Crème de tartre, *ib.*
Tartrate de potasse, II, 289.
Tartrate (bi) de potasse et d'antimoine. *Voy.* Émétique.
Terrage du sucre, III, 338.
Terres, II, 364. Méthodes d'essai des pierres d'appareil et moyen de reconnaître celles qui sont gélives, II, 365.
— silice, II, 368. Ses divers emplois et ses combinaisons, II, 368 à 408. *Voy.* Silice.
— Alumine, II, 408. Ses usages, ses combinaisons. *Voy.* ce mot.
— Magnésie, II, 460. Ses usages, ses combinaisons. *Voy.* ce mot.
Térébenthine, III, 296. Son emploi dans les vernis, III, 304 et suiv.
Thé, III, 390.
Thermomètres. Comparaison des trois thermomètres, I, xvj.
Thermomètres, I, 299.
— à mercure, I, 300.
— Échelle de Fahrenheit, I, 304.
— de Réaumur, I, 306.
— de Delisle, I, 309.
— de Celsius, I, 310.
— métallique de Mortimer, *ib.* — Pièces thermométriques de Wedgwood, I, 314. Conversion des degrés des divers thermomètres, I, 324. Pyromètre de Mills, I, 325.
Tinkal, II, 320.
Tonne au noir. *Voy.* Acétate de fer.
Topaze artificielle, II, 392.
Tourbe, I, 10.
— carbonisée, I, 13.
Tourbières de France, I, 11.

Triturateur de Dr Lewis, I, 455.
Tubes à ignition, I, 511.
Tuiles. Leur fabrication, II, 450.
Turbith minéral. — Sous-deutosulfate de mercure, III, 218.
Tutenag ou Calain. *Voy.* Zinc.
Tuyaux à vapeur. — Calculs de leur surface, I, 226.
— à vapeur, I, 235. Matières des tuyaux, I, 236. Disposition, I, 238.
— de condensation, I, 241.
— flexibles pour les gaz, I, 546.
Tuyère. *Voy.* Fourneaux, I, 23.

V.

Vaisselle et monnaie d'argent, III, 189.
— de vermeil, III, 193.
— d'or, III, 204.
Vapeur. Appareils à vapeur de laboratoire, I, 86. Rapport entre sa pression et sa température, I, 89. Patente de Bryan-Donkin, I, 93. Vide produit par la vapeur, I, 561. Emploi de la vapeur pour le chauffage, I, 222. Force élastique de la vapeur d'eau, II, 85 à II, 87. Poids spécifique, II, 90.
Vareck. *Voy.* Soude.
Ventilation des appartemens, II, 35.
— des chambres échauffées par des foyers fermés, II, 37.
— des prisons, des vaisseaux, des hôpitaux et des salles d'assemblée, II, 41.
— de la prison de Gloucester, II, 42.
— des mines, II, 47. Système de Ryan, II, 53. Lampes à soufflet du Dr Clanny, II, 61.— à vapeur du même, II, 63.
Vernet cristallisé, III, 107.
Verre, II, 373.
— de bouteilles, II, 375. Recettes diverses par le verre à bouteilles, II, 380.
— très-commun, *ib.*
— à vitres, *ib.*
— Flint-glass, II, 383.
— Plate-glass, II, 385.
— Pierres précieuses artificielles, II, 390.
Verre incolore, ou pâte des pierres artificielles, II, 393.
— colorés, *ib.* Perles de verre ou de Venise, II, 394. Pierres moulées, II, 396. Gravure sur verre, II, 398. Porcelaine de Réaumur, II, 402.
— ardens, I, 271.
— d'antimoine, III, 238.
Vermillon de Hollande, III, 217.
— de Chine, *ib.*
Vernis, III, 304.
— à l'esprit, *ib.*
— gras, III, 306.
— pour tableaux, III, 307.
— des graveurs, *ib.*
— d'imprimerie, III, 309.
— laque, de diverses couleurs, III, de 310 à 315.—laque transparent,
— noir, 315.
Vert-de-gris impur, acétate de cuivre, III, 105.
Vert de mitis, III, 108.
— de Scheele, III, 110.
Vin. Procédé de fabrication du vin, III, 402. Fermentation; ses principes, *ib.* Modification dans les procédés, selon les vins divers, III, 409. Collage, III, 410. Mutisme, III, 411.
Vin de Champagne. Vin blanc. Soins à donner au vin blanc avant sa mise en bouteille, III, 414. Mise en bouteilles pour avoir du vin mousseux, III, 416. Arrangement des bouteilles, III, 419. Casse, 420. Travail après la casse, III, 422.
Vins de Bourgogne, III, 425.
— de Bordeaux, *ib.*
— d'Italie, *ib.*
— de Madère, *ib.*
— de Porto, *ib.*
— Xérès, III, 426.
— de raisin anglais, *ib.*
— de fruits anglais, *ib.*
Vinaigre de vin, II, 177. Méthode hollandaise d'après Boerhaave, II, 180.
— de malt, II, 181.

— de sucre, II, 183.
— distillé, II, 184.
— de bois, *ib.*
— d° purifié, II, 189.
— radical, II, 191.
—TRIOL (huile de). *Voy.* Acide Visulfurique.
blanc, sulfate de zinc, III, 230.
— bleu. *Voy.* Sulfate de cuivre, III, 101.

W.

WIGG, III, 377.
WHISKEY. *Voy.* Eau-de-vie de malt, III, 285.
WOOTZ. *Voy.* Acier naturel.
WALL'S END COAL. *Voy.* Essai sur les combustibles, I, 4.
WOULF (appareils de), I, 486. Supplément au même, I, 489.
WINDSOR LOAM, I, 19.

Y.

YARD impérial, I, 111.

Z.

ZINC ou spelter, III, 225. Son extraction, III, 226. Fourneau de fusion, *ib.*

FIN DE LA TABLE GÉNÉRALE DES MATIÈRES.

HIST.
QD28
S28G
3

Accession no.
HC
Author
Gray, S.F.
Traité pratique de
chimie. v.3
Call no.

~~19th CENT.~~

HIST.